

ADRIEN FIEUX
Ingénieur

MODÈLES D'AÉROPLANES

"HISTORIQUE"

La manière de les construire



Edition de : *L'Aviation Illustrée*

5, Rue Cassini, 5, PARIS

PAUL BERNET, Éditeur

ADRIEN FIEUX

Modèles d'Aéroplanes

HISTORIQUE

La manière de les construire



PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES AÉRONAUTIQUES

Fondée en 1905

F. LOUIS VIVIEN, LIBRAIRE ÉDITEUR

48, rue des Écoles

1910

PRÉFACE

Le problème de l'aviation était posé depuis longtemps ; durant de longs siècles avant le nôtre, les générations passées ont vainement cherché d'imiter l'oiseau dans son vol.

Les Mongolfier découvrirent bien les aérostats mais jusqu'à nos jours les essais de direction des ballons n'ont pas donné les résultats attendus au point de vue vitesse et sécurité.

Le plus lourd que l'air qui avait été complètement abandonné à l'apparition des ballons retrouva ces derniers temps des défenseurs chaleureux, après plusieurs années d'un travail acharné l'homme a enfin trouvé le moyen de naviguer dans l'espace à de grandes vitesses, par de grands vents, laissant loin derrière lui les plus grands voiliers qu'il imita.

Le public trop longtemps trompé par de belles promesses, s'est enfin fait au sport nouveau et s'y intéresse de plus en plus.

Il assiste nombreux dans les aérodromes aux expériences de nos aviateurs, il essaie de comprendre les « mystérieux principes » qui régissent la nouvelle science.

Certains plus fortunés et plus heureux que d'autres peuvent se procurer les nouveaux engins, cependant, la majorité ne peut faire de telles dépenses à son grand regret.

Il est, dans ce cas, une manière de s'intéresser à l'aviation et d'en comprendre les lois, c'est de construire soi-même des petits aéroplanes miniatures et de les expérimenter.

Ceci est d'un très grand intérêt, car expérimenter un modèle soit d'aéroplane, soit d'hélicoptère, est une occupation passionnante et éminemment instructive.

Les divers principes d'aviation qui paraissent si difficiles à saisir au premier abord deviennent admirablement clairs et compréhensibles à tous dès qu'on cherche à les démontrer pratiquement.

D'un autre côté qui a aussi sa valeur, les inventeurs de machines volantes, avant de réaliser en grand l'appareil qu'ils ont conçu, avant d'entamer des pourparlers avec les constructeurs ou de rechercher les fonds, ont un intérêt capital à établir un modèle qu'ils puissent présenter.

Aucune description aussi savante soit-elle, a dit Wilhem Kress, ne vaut un modèle qui vole et s'il ne vole pas il y a de très grandes chances pour que la machine construite à grande échelle ne puisse voler.

Le modèle a aussi pour chacun un énorme avantage, son prix de revient est minime et s'il se brise les réparations sont faciles et peu onéreuses, de plus, il peut se fabriquer avec un outillage restreint.

D'autre part, les inventeurs se voyaient arrêter

dès le début de leurs recherches par les difficultés pratiques de construction et du choix convenable des matériaux suffisamment légers et résistants.

Pour la première fois les inventeurs trouveront groupés dans un volume les fournitures généralement employées dans la construction légère et solide des modèles ; ils trouveront un historique très détaillé des appareils antérieurement construits ainsi que les schémas et dessins permettant de les reproduire.

Ils profiteront, nous l'espérons, des conseils les plus judicieux que n'a pas épargné son auteur qui s'est fait une spécialité de la question des modèles, et nous souhaitons pour la cause de l'aviation que tous ceux qui le liront attentivement en retirent le plus grand profit.

EMILE BONNET.

LES MODÈLES D'AÉROPLANES

Les machines à voler naissent comme par enchantement, et si elles ne se dressent pas toutes sur les champs d'expérience prêtes à prendre leur vol, elles se meuvent du moins dans l'esprit des inventeurs, de plus en plus nombreux. On n'a pas idée de la quantité de personnes qui ont ou qui croient avoir trouvé la machine volante parfaite. C'est un engouement que rien n'arrêtera. Or, il faut encourager les inventeurs de machines volantes. Tous ? Oui, tous, car si saugrenues que puissent paraître parfois leurs idées, on ne sait pas *à priori* ce qu'elles peuvent contenir au point de vue de la solution de ce problème, qui est la conquête de l'espace.

De leur côté, les inventeurs ont tout intérêt à faire comprendre leurs idées le plus minutieusement possible ; aussi, ce qu'ils ont de mieux à faire, à *tous les points de vue*, c'est — du moment qu'ils veulent entamer des pourparlers avec les constructeurs — d'établir un modèle.

Aucune description, si savante soit-elle, ne vaut un modèle qui vole. On objectera que si le modèle réduit vole, ce n'est pas une raison pour que la

machine construite à grande échelle puisse voler. C'est exact. Je répondrai seulement que si le modèle ne vole pas, il y a de très grandes chances pour que le grand appareil ne vole pas non plus. Une machine à vapeur de démonstration ne possède-t-elle pas tous ses petits organes et ne peut-elle pas fonctionner aussi régulièrement qu'une de plusieurs centaines de chevaux ? N'en est-il pas de même pour tous les autres appareils de démonstration : locomotive, bateau, dynamo, etc. Pourquoi alors les machines volantes feraient-elles exception à cette règle ? N'est-on pas en droit de trouver étrange qu'on gaspille tant d'argent à mettre sur pied des engins de grande dimension, qu'il faut mettre bien souvent au rancart aussitôt après ? Cela, à mon avis, ne peut avoir pour effet que de restreindre considérablement le nombre et la variété des essais. Or, le modèle a pour lui d'énormes avantages. Il ne coûte pas cher, et s'il se brise, les réparations sont rapides et peu onéreuses. Il peut se fabriquer avec un outillage très restreint. La dépense de moteur est minime : quelques lanières de caoutchouc, ou une chambre à air de bicyclette.

Tous ces avantages permettent aux inventeurs de remettre leur appareil au point, et si cet appareil mis au point vole, il y a de très grandes chances pour que l'appareil construit en grand vole également.

D'un autre côté, et ceci est très important pour les inventeurs, on sera bien plus tenté de soutenir pécuniairement une invention dont on a vu le résultat, ne fût-ce qu'en petit, que d'engager des

sommes d'après la simple explication d'une idée.

Écoutons ce que dit, à ce sujet, l'ingénieur Kress, que l'on pourrait appeler le Pénaud allemand.

« ... On ne peut étudier la stabilité, la position des surfaces portantes, l'action du gouvernail horizontal, etc., que sur des modèles volant librement et cela à peu de frais et sans danger. C'est ce qui fait qu'on doit s'étonner que certains techniciens du vol puissent parler avec un dédain des expériences si importantes faites avec un modèle volant librement. Par modèles d'aéroplanes volant librement, j'entends un appareil qui ne se lance pas à la main, mais qui, monté sur roues ou sur traîneau, muni de gouvernails, soit capable de prendre son élan, de s'enlever de terre tout seul et de parcourir une certaine distance horizontalement en vol libre.

« La durée et la longueur du vol d'un modèle n'ont pas une importance spéciale. Pour le technicien sagace, il suffit d'un vol libre et stable d'un modèle, même s'il ne vole que 20 m., pour pouvoir déjà formuler sur sa valeur une opinion exacte. En tout cas le vol libre et stable d'un modèle, même petit, prouve plus qu'un gros livre qui prétend résoudre le problème sur de simples bases purement théoriques.

« Je ne me hasarderai jamais à passer à l'exécution d'un grand volateur avant d'avoir obtenu un vol libre et stable d'un modèle réduit. On pourra peut-être objecter que quand un petit modèle aura réalisé un vol libre et stable, ce ne sera nullement une preuve que le même appareil reproduit en

grand volera aussi. En tout cas il faut convenir qu'un modèle volant librement fournit une preuve matérielle de la justesse de l'idée, et qu'il sert pour l'exécution en grand. Mais si l'auteur d'un projet d'aviation n'est pas capable d'établir un modèle volant librement et de fournir la preuve matérielle que son idée est effectivement juste, il n'a pas le droit d'exiger qu'on ajoute foi à son idée. Aussi tous ceux qui font des projets et qui veulent obtenir des fonds pour leur exécution, devraient être astreints à exécuter d'abord un modèle volant librement, car c'est une expérience qui *coûte très peu et prouve beaucoup...* »

Après avoir lu des pensées aussi sensées, on ne peut qu'applaudir à l'intelligente initiative de ceux qui créent des concours de modèles d'aéroplanes. Ces concours font avancer l'aviation autant que les grands prix de distance et de hauteur, si pas plus. Car les prix à décerner à celui qui parcourra le premier tel ou tel nombre de kilomètres ne changeront pas grand chose aux appareils existants, ni ne feront éclore aucune idée nouvelle. Les concours de modèles, pour lesquels si peu de fonds sont nécessaires, permettent aux plus modestes mécaniciens de démontrer la justesse des idées nouvelles qu'ils peuvent avoir. Ils ont le grand mérite d'être à la fois accessibles aux humbles doués d'intelligence et de faire progresser l'aviation.

A. BRACKE,
Directeur de l'Aéro-Mécanique.

HISTORIQUE

Bien que les résultats pratiques obtenus en aviation, ne datent que de ces dernières années, les recherches aéronautiques et les expériences de modèles réduits remontent à la plus haute antiquité.

C'est ainsi qu'au iv^e siècle avant notre ère Archytas de Tarente construisit le premier modèle réduit connu sous le nom de « colombe volante ».

Au xv^e siècle un illustre mathématicien Jean Müller dit Regiomontanus de Kœnigshofen en Franconie (Bavière) fabriqua, nous raconte une tradition assez confuse, deux appareils volants fort remarquables : un aigle de fer et une mouche de métal qui auraient parcouru des distances de cinq cents pas et seraient même revenus à leur point de départ.

En 1784, Launoy et Bienvenu construisirent le premier hélicoptère connu qui ait volé.

Cette dernière invention pourtant remarquable passa presque inaperçue, tous les esprits étant alors tournés vers le plus léger que l'air, et lorsque Cayley en Angleterre construisit douze ans après un hélicoptère analogue, les Anglais proclamèrent que l'invention appartenait à leur compatriote.

Plinè en 1853 construisit un certain nombre de petits appareils de planements qui fonctionnent à merveille. Ceux-ci furent du reste le point de départ de ses études sur le vol plané, le conduisirent à la

conception d'un grand modèle qu'il fit breveter sous le nom d' « aéroplane mixte ».

En 1858 le même aviateur fabriqua un petit modèle d'hélicoptère à doubles hélices mues par des ressorts d'horlogerie et qui donna des résultats très intéressants.

Dans la même année Julien, horloger de Villejuif, qui construisit le premier aérostat dirigeable, fabriqua un petit aéroplane à moteur caoutchouc qui pesait 36 grammes seulement et mesurait un mètre de long.

Les propulseurs étaient des hélices à pales droites; il volait sous un angle de 10° et parcourait en 5 secondes une distance de 12 mètres. Le moteur était actionné par des lanières de caoutchouc enroulées et tendues sur deux cônes d'égal diamètre disposés comme les fusées de montre de façon à fournir un travail constant.

Ce fut ensuite Ponton d'Amécourt, partisan convaincu de l'hélicoptère, qui fabriqua un modèle réduit à vapeur, véritable merveille de mécanique dont la construction demanda 6 mois, mais qui ne réussit pas à quitter le sol. Ce fut pour la première fois qu'en 1871 Pénaud contruisit un modèle volant à la perfection, je veux parler de son « planophore » appareil pesant 13 grammes qui parcourait 40 mètres en moins de 12 secondes. Cet appareil réalisait un immense progrès car pour la première fois l'équilibre longitudinal automatique était obtenu et donnait au vol une stabilité remarquable.

En 1873, Hureau de Villeneuve appliquant ses théories personnelles sur le vol de l'oiseau et sur l'aile, fit construire par le célèbre mécanicien Jobert un oiseau mécanique dont la puissance du coup d'aile était saisissante, à chaque battement tout l'appareil s'élevait à 1 m. 50 puis retombait en faisant parachute.

Déjà en 1870 Marey, pour confirmer ses théories sur le vol des oiseaux, avait réalisé un petit insecte à air comprimé qui s'allégeait de $\frac{1}{3}$ de son poids et volait en battant des ailes.

En 1874, Gauchot construisit un oiseau de 1 m. 20 d'envergure, véritable pièce de précision, dont les ailes étaient animées d'un mouvement elliptique analogue à celui des oiseaux : suspendu à un fil et mis en marche, cet appareil s'élevait rapidement jusqu'à détruire entièrement la tension de ce fil par l'action de ses ailes puissantes.

Trois ans plus tard, en 1877, Enrico-Forlanini, ingénieur italien, ancien lieutenant du génie, construisit un superbe hélicoptère à vapeur, qui quitta le sol, vola librement emportant avec lui son moteur et son générateur et valut à son inventeur un prix de 1.500 francs à l'Institut Lombard de Milan.

Castel en France, à peu près à la même époque, construisit un hélicoptère à air comprimé qui donna de sérieux résultats ; cet appareil pesant 22 kg. 300, alla même se briser contre un mur lors des essais qui en furent faits.

L'hélicoptère avait donc de sérieux partisans et l'invention du caoutchouc tordu, due à Pénaud, permit à Dandrieux de vulgariser toute une série d'hélicoptères-jouets de différentes formes et de dimensions plus ou moins grandes.

En 1887, Hureau de Villeneuve perfectionnant toujours ses oiseaux artificiels, construisit cette étonnante chauve-souris, qui le 31 mai 1887 au Congrès des Sociétés Savantes partie des mains de son inventeur traversa toute la grande salle de la Sorbonne et vint se déposer doucement sur le bureau du président Milne Edwards aux applaudissements du public.

En 1892, Veyrin construisit des hélicoptères dont l'axe de l'hélice sustentatrice est inclinée sur la

verticale de manière à assurer à la fois la sustentation et la propulsion du système. Ces appareils de démonstration actionnés par de simples ressorts ou plus simplement par le déroulement rapide d'une ficelle, volaient avec une aisance et une stabilité fort impressionnantes.

Pichaucourt, en 1893, confectionna avec habileté différents oiseaux à moteur de caoutchouc tordu, l'un de ces derniers, d'une envergure de 0 m. 35, pesant 25 grammes, volait une vingtaine de mètres à une vitesse de 4 à 6 mètres à la seconde.

Après 1893, nous allons trouver des appareils parcourant de longues distances par rapport à leurs dimensions, distances dépassant de beaucoup celles obtenues jusqu'alors.

Citons entr'autres appareils celui de Gaston Trouvé, ceux de Laurence Hargrave, de Langley, de Tatin, enfin de nos jours les A. B. L., les Lidy, les Labanhie et tant d'autres.

L'appareil de Gaston Trouvé dénommé « aviateur-générateur-moteur-propulseur » qui n'est plus un jouet mais un appareil de précision admirablement construit, repose sur un principe tout nouveau comme application mécanique, il était actionné par des explosions successives d'un mélange d'air et d'éther éclatant à l'intérieur d'un tube de Bourdon qui transmettait directement le mouvement aux ailes; cet appareil parcourait des distances de 70 à 80 mètres préalablement lancé avec une certaine force.

Ces distances furent bientôt dépassées par Laurence Hargrave l'inventeur du merveilleux cerf-volant cellulaire, il construisit un appareil monoplan de 1 kg. 670 qui volait sur une distance de 140 mètres.

Un autre appareil monoplan de 1 kg. 870 actionné par la vapeur, volait sur un parcours de 160 mètres!!!

Mais ces dernières distances ne sont encore rien si

on les compare à celles parcourues par les aéroplanes Langley, qui atteignent 1.600 mètres.

Les appareils Langley dérivant du type Pénaud, sont des monoplans qui mesurent 4 m. 50 d'envergure et 4 m. 50 à 5 mètres de long, ils sont actionnés par deux hélices placées au milieu de l'appareil, mues par des moteurs à vapeur ou à pétrole.

Tatin, poursuivant ses études construisit en 1897, avec la collaboration de Richet, un appareil réduit de poids considérable (33 kilogs) qui vola sur une distance de 140 mètres à une vitesse de 18 mètres à la seconde, mais cet appareil remarquable qui aurait pu, une fois réglé, parcourir de grandes distances, se brisa par suite d'un défaut d'équilibre lors des essais qui en furent faits.

Tous ces derniers appareils volaient à merveille mais étaient des appareils d'études fort bien construits et malheureusement très coûteux.

Les A. B. L., les Lidy, les Labanhie sont des appareils plus récents, moins coûteux que ces derniers et cependant effectuant de beaux vols, ils peuvent servir à étudier certains dispositifs nouveaux adaptables aux appareils d'aviation, et mettent ainsi l'aviation à la portée de tous.

De nos jours, en effet, les modèles réduits fourmillent, tous les jeunes gens en construisent et tous ont trouvé l'aéroplane idéal!

A la dernière exposition de la Galerie des machines, on a vu des appareils de toutes les dimensions, monoplans, biplans, multiplans construits en saïnn, en frêne, en bambou, en aluminium, en acier avec ou sans moteur.

Mais parmi ces modèles dont le but est de voler peu prennent leur essor, ou s'ils le prennent ils ne conservent en l'air aucune stabilité et parcourent des distances peu considérables.

C'est qu'en effet pour entreprendre avec succès la construction d'un appareil réduit, il faut que chacun connaisse les résultats obtenus jusqu'à ce jour, la construction des modèles expérimentés avant eux, les procédés d'assemblage, les matériaux les mieux appropriés à tel ou tel cas, etc...

Dans cet ouvrage les chercheurs trouveront à côté des descriptions pratiques des modèles construits antérieurement à nous, l'indication des matériaux à employer suivant les cas, la manière de confectionner une hélice, un moteur, une aile, la manière d'assembler entre elles avec solidité toutes les parties principales d'un appareil, autant de détails importants qui ne peuvent être acquis que par une longue pratique.

... Aidés de ce précieux manuel les jeunes chercheurs pourront se mettre courageusement au travail et construire rapidement et à peu de frais un appareil de leur invention.

Ils peuvent avoir la certitude qu'en se conformant aux indications qui leur seront données, ils verront leurs efforts couronnés de succès et peut-être parmi eux se trouvera-t-il une intelligence capable de concevoir un appareil pouvant non seulement rivaliser avec les appareils qui fonctionnent actuellement mais encore les surpasser et obtenir les subsides nécessaires pour son exécution en grand.

Ce sera, je l'espère, la récompense des inventeurs qui n'épargneront ni leur peine ni leur travail, et verront ainsi le triomphe de leur cause, la cause qui nous est chère à tous, celle de l'aviation !

La colombe volante d'Archytas

La colombe volante d'Archytas est le plus ancien modèle réduit volant, dont l'histoire ait gardé le souvenir.

Cet appareil fut construit au iv^e siècle par Archytas de Tarente, philosophe pythagoricien, ami de Platon qui est l'inventeur de la vis, de la poulie et du cerf-volant.

Beaucoup d'hommes érudits, Aulu-Gelle, Schmidt-Cardau et Scaliger se sont occupés de cet oiseau mécanique.

Cardau discute si c'était « l'effet du vent ou du feu » Schmidt multiplie ses observations dans sa dissertation « de Archyta Tarentino ».

Scaliger discute différents moyens et prétend en avoir trouvé un très facile, « un simulacre en baudruche. »

Le Père Kircher, Jésuite du xvii^e siècle, antiquaire et physicien, annonça qu'il en exécuterait une semblable avec un aimant.

Borgnio, dans son traité des machines volantes pense qu'on peut attribuer le vol de la colombe d'Archytas « à la force de projection d'une petite baliste ».

Nous n'avons, en effet, aucun renseignement sur la construction de cet appareil et on est obligé de se perdre en conjectures plus ou moins réelles, sur la manière dont volait cet appareil et se soutenait dans les airs, quoi qu'il en soit Archytas fut le premier qui construisit le premier modèle réduit capable de démontrer la possibilité de s'élever dans l'espace par des moyens mécaniques.

L'hélicoptère de Launoy et Bienvenu

A peine les frères Mongolfier venaient-ils de découvrir les ballons qu'en 1774, un an après, Launoy et Bienvenu présentaient à l'Académie des sciences un appareil plus lourd que l'air s'élevant par ses seuls moyens.

Le Journal de Paris n° 49, publiait cette lettre des deux inventeurs :

« Notre machine en petit nous a parfaitement réussi. Cette tentative heureuse nous a déterminés à en exécuter une plus grande qui puisse mettre le public à portée de juger de la réalité de nos moyens. Nous nous proposons, d'après elle, de faire l'expérience en grand et de monter nous-mêmes dans ce vaisseau.

» Nous n'avons d'autre but que de prendre date. »

Signé : LAUNOY, naturaliste.

BIENVENU, machiniste-physicien. »

L'Académie nomma alors une commission composée de Cousin, Jeurat, Meusnier et Legendre qui déposèrent le rapport suivant :

« Cette machine imaginée par Launoy et Bienvenu est une espèce d'arc que l'on bande en faisant faire à sa corde quelques révolutions autour de la flèche qui est en même temps l'axe de l'appareil.

» La partie supérieure de cet axe porte deux ailes

inclinées en sens contraire et qui se meuvent rapidement lorsqu'on après avoir bandé l'arc, on le retient vers son milieu. La partie inférieure de la machine est garnie de deux ailes semblables qui se meuvent en même temps que l'arc et qui tournent en sens contraire des ailes supérieures.

» L'effet de cette machine est très simple : lorsqu'après avoir bandé l'arc et mis l'axe dans la situation verticale, par exemple, on a abandonné la machine à elle-même, l'action du ressort fait tourner rapidement



Fig. 1.

les deux ailes supérieures dans un sens et les deux inférieures en sens contraire.

» Ces ailes étant disposées de manière que les percussions horizontales de l'air se détruisent et que les percussions verticales conspirent à élever le moteur, elle s'élève, en effet, et retombe ensuite par son propre poids. »

Ce rapport de l'Académie donne, nous le voyons, la description générale de l'appareil ainsi que l'explication des phénomènes qui président à son ascension dans l'espace, nous n'avons donc plus qu'à entrer dans les détails de construction et donner la manière de le construire soi-même à peu de frais.

On se procurera les matériaux suivants :

1 baguette de jonc ou de bambou ;

1 baguette de bois rond de 4 m/m de diamètre ;

Papier de soie ;

Colle forte ;

Bouchons de 2 c/m de diamètre ;

Fil. Petits clous.

1° *Partie supérieure.* — Taillons en biseau l'extrémité d'une baguette ronde de 4 m/m de diamètre et de 20 c/m de longueur, enfonçons cette extrémité

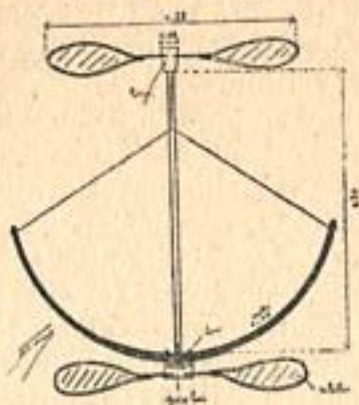


Fig. 2.

préalablement enduite de colle forte dans un bouchon de liège de 2 c/m de diamètre ; nous avons de la sorte réalisé l'axe et le moyeu de l'hélice sustentatrice supérieure. Cette dernière sera formée de 4 pâles construites selon la figure n° 1.

2° *Arc moteur.* — Préparons un morceau de bambou plat, de 5 c/m de longueur, 2 à 3 m/m d'épaisseur et de 0 cm. 5 de largeur, perçons ce morceau de bois aux deux extrémités et en son milieu.

Pour fixer ce bambou qui va constituer l'arc moteur à l'axe de l'appareil, fixons un clou dans l'extrémité inférieure de l'axe après avoir fait passer ce clou dans

l'axe, de cette manière l'arc pourra tourner autour de l'axe avec le clou comme centre.

Pour terminer, fixons les deux extrémités d'un fil aux extrémités percées de l'arc après avoir retenu le milieu de ce fil dans un trou percé dans l'axe à un centimètre du bouchon supérieur (fig. 2).

3^e *Partie inférieure.* — Il ne reste plus qu'à adapter à la partie inférieure de l'axe et en son milieu, un bouchon semblable à celui établi plus haut mais à pales inclinées en sens contraire des pales supérieures, ce bouchon sera percé du côté de l'arc pour laisser ce dernier pivoter librement autour du clou, ce bouchon sera ensuite collé et ligaturé sur l'arc qui l'entraînera une fois bandé d'un mouvement de rotation contraire à celui de l'axe supérieur.

Voici la petite machine achevée, il ne reste plus qu'à la remonter et l'expérimenter.

Pour remonter l'appareil prendre dans une main les ailes supérieures, dans l'autre les ailes inférieures et tourner en sens contraire de manière à bander l'arc.

Pour faire voler l'appareil, le tenir verticalement l'arc en bas puis lâcher tout; l'appareil de ce fait s'élèvera verticalement de 5 à 10 mètres de hauteur et parcourra une petite distance si le vent l'entraîne horizontalement et contribue ainsi à sa propulsion.

L'Hélicoptère Cayley

L'hélicoptère Cayley analogue à celui de Launoy et Bienvenu fut inventé en 1796, en Angleterre, par sir Georges Cayley.

Sa construction est encore plus simple que celle du modèle précédent et nous allons en donner la description générale d'après Nicholson :

« Un bouchon est fixé à l'extrémité d'un arbre arrondi, un autre bouchon est attaché sur le milieu d'une baleine avec un petit trou dans lequel pivote l'extrémité libre de l'arbre arrondi : deux cordes égales relient les extrémités de la baleine à l'arbre arrondi; dans chaque bouchon sont plantées quatre plumes d'ailes d'oiseaux légèrement inclinées comme dans un moulin à vent, mais en sens inverse pour chaque bouchon.

« En tournant les deux bouchons en sens contraire, les deux cordes s'enroulent autour de l'arbre, en faisant fléchir la baleine si l'on abandonne alors l'appareil, les deux cordes se déroulent sous l'action de la baleine qui fait ressort, les deux bouchons tournent

en sens inverse du premier mouvement et l'on voit la petite machine s'élever rapidement. »

Cet appareil comme on peut le voir est à peu près semblable à celui de Launoy et de Bienvenu, aussi renvoyons-nous le lecteur pour sa construction à l'article précédent, il remplacera simplement le bambou ou roseau par une baleine légère, l'axe ou l'arbre par un manche de porte-plume à dessin et les pales des ailettes par des plumes d'oiseau.

Notons cependant que cette petite machine très légère vole très facilement et s'élève avec la plus grande aisance à des hauteurs variant de 10 à 18 mètres et parcourt par un vent léger des distances de 30 mètres.

Papillons de Pline

Ces merveilleux petits appareils de planement sont bien connus de tous ceux qui s'occupent d'aviation.

Ces planeurs minuscules sont découpés dans une feuille de papier et imitent un papillon ou un oiseau les ailes étendues et légèrement relevées de chaque côté du corps.

Rien n'est plus gracieux que les évolutions dans l'air de ces aéroplanes réduits que Joseph Pline laissait tomber du haut de sa chaise pendant les séances de la Société Française de navigation aérienne. Le léger papillon semblait plonger vers le sol puis se relevait en décrivant une courbe, ondulait deux ou trois fois et venait en glissant sur l'air se poser légèrement sur le sol.

Pour fabriquer soi-même ces gracieux papillons on découpera dans une feuille de papier léger et résistant, différentes formes d'oiseaux (fig. 3) à ailes longues ou courtes et à queue stabilisatrice de différentes formes et longueurs.

Ces oiseaux seront lestés par un poids placé à l'avant sur le bec, si le poids est trop lourd l'appareil piquera droit au sol, si le poids est trop léger l'appareil se relèvera, reviendra en arrière et manquera complètement de stabilité, il est donc essentiel de déterminer en tâtonnant le poids voulu, ce poids

pourra être constitué par du plomb de chasse n° 12 collé à la colle forte sur le papier.

On pourra aussi régler l'appareil par le dièdre des ailes avant et arrière, par le V des ailes avant, par des froissements des extrémités des ailes et de la queue.

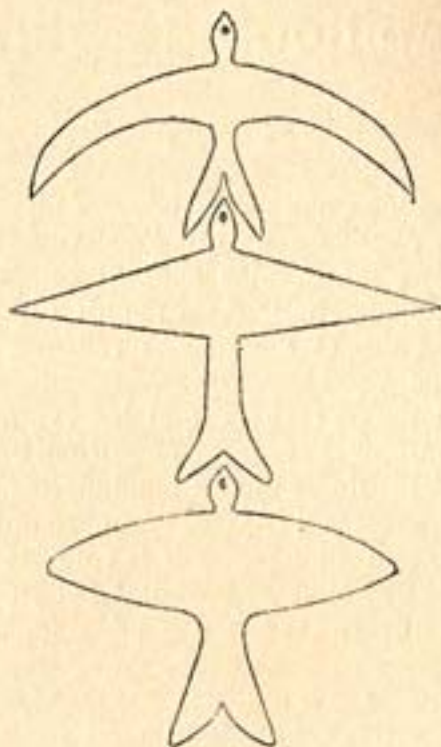


Fig. 3.

De la sorte, par tous ces moyens de réglage, on fera évoluer l'appareil à sa guise, soit en le faisant onduler dans l'espace, soit en lui faisant faire la boucle et le saut périlleux, en courbe fermée ou en ligne droite, ce qui est à la fois fort intéressant et fort instructif.

Pliné avait du reste fabriqué d'autres appareils qui

volaient encore mieux, ceux-ci avaient des formes assez variées et étaient constitués par du papier gaufré de telle sorte que les faces inférieures et supérieures des ailes soient ondulées, ce gaufrage s'opère très facilement en passant le papier à la vapeur d'eau et en le laissant sécher, les appareils ainsi constitués ont un vol remarquablement doux et gracieux.

On peut du reste faire ressortir avec des papillons de Plaine toutes les différences de planement, c'est du reste ce que faisait Plaine avec un appareil très simple.

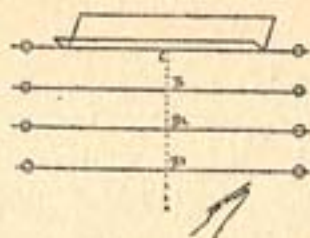


Fig. 4.

« Une feuille de papier de forme carrée, est pliée en deux, de façon à former un angle obtus très ouvert (fig. 4), au fond de cet angle, on fixe une tige de métal munie à ses extrémités de masses pesantes du même poids. On a ainsi un système stable dans l'air. Si on abandonne l'appareil à lui-même, on le voit tomber suivant CB verticalement.

« Si l'on enlève une des masses (fig. 5), l'appareil s'incline légèrement et tombe suivant une trajectoire curviligne et oblique d'un mouvement accéléré; son inclinaison maximum au commencement de la chute, va en diminuant par le fait de la résistance de l'air, elle peut même changer de sens si la masse est légère, et le mouvement devient alors oscillatoire, comme on

l'a vu plus haut. La chute se fera dans un plan vertical, si les deux faces du dièdre sont égales, sinon il y aura une inflexion du côté de la face qui présente le moins de résistance.

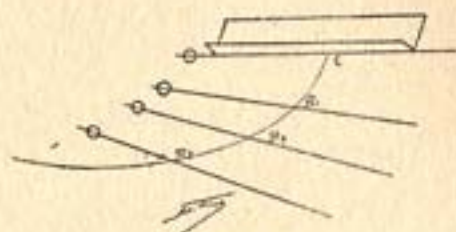


Fig. 5.

« Si dans l'appareil, on relève par une courbure les deux arêtes postérieures et antérieures des faces du dièdre, on le voit après une chute oblique d'une certaine durée (fig. 6), remonter contre la pesanteur,

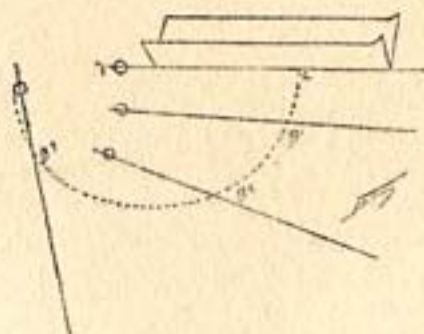


Fig. 6.

mais d'un mouvement retardé et à une hauteur moindre que celle du point de départ. Ce qui a été dit plus haut suffit à expliquer le phénomène que l'on observe du reste chez les oiseaux surtout les oiseaux

de proie et qu'en termes de fauconnerie on appelle une ressource.

« Si les deux faces étaient au contraire rabattues en sens contraires (fig. 7), la première inclinaison due à la suppression de l'une des masses ne ferait qu'augmenter par suite de la résistance de l'air et l'on verrait l'appareil s'incliner rapidement la pointe en bas et frapper violemment le sol.

« Dans ce cas, la direction nouvelle serait favorisée par la pesanteur qui accélérerait la chute au lieu de la ralentir.

« Au commencement du mouvement la résistance de

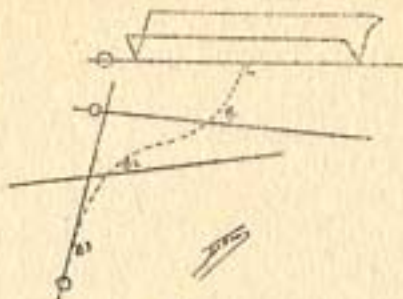


Fig. 7.

l'air ne se faisant que faiblement sentir, l'appareil se comporte comme si les faces du dièdre étaient bien planes une des masses seulement étant enlevée ; mais il y a bientôt inflexion.

Tout ceci sera mis en pratique dans l'expérimentation des papillons de Plin et ces jouets minuscules serviront ainsi à préciser les notions que l'on peut avoir sur l'aviation, ces notions serviront énormément pour mettre au point un modèle réduit à moteur, mise au point toujours délicate et qui ne peut être effectuée que si l'on a des connaissances pratiques sur l'équilibrage d'un appareil aussi petit soit-il.

La demoiselle de Pénaud

C'est en 1871 que Pénaud construisit le petit appareil qu'il dénomma « planophore » ou « demoiselle ».

Ce fut le premier appareil du type aéroplane qui parvint à effectuer un vol libre et stable.

Ce petit appareil était construit très simplement : deux ailes en carton étaient fixées sur une tige de bois plat ; l'une trois fois plus petite que l'autre ; l'hélice située à l'arrière était taillée dans une simple lamelle de bois.

Comme le montre la figure la queue se trouvait disposée normalement à l'arrière des plans porteurs.

Actuellement les Pénaud que l'on construit et que l'on vend dans le commerce sont des appareils à peu près semblables mais dont le grand plan est à l'arrière et le petit à l'avant, ces appareils sont la reproduction en petit d'un Wright monoplan. En raison de l'extrême simplicité de leur construction nous donnerons la description de ces deux appareils. Nos lecteurs pourront ainsi se confectionner en quelques minutes un petit aéroplane capable d'effectuer de jolis vols atteignant parfois 60 mètres.

Nous donnerons d'abord la description du châssis moteur avec son hélice car ce châssis est le même dans le Pénaud ancien et le Pénaud moderne, nous parlerons ensuite de la disposition et de la construction des ailes de ces deux appareils.

Le châssis moteur sera constitué par un morceau de bois plat en hêtre ou en frêne mesurant 0 m. 30 de long, 0 cent. 8 de large et 3 millimètres environ d'épaisseur.

A l'une des extrémités de cette tige de bois sera fixé un simple clou A (figure 8) enfoncé perpendiculairement, à l'autre extrémité on adaptera une pièce

d'aluminium munie d'un trou par où passera l'axe de l'hélice.

Cette dernière sera constituée par une plaquette de bois rectangulaire et plate de 15 centimètres de longueur et de 1 centimètre de largeur, on tordra facilement cette plaquette en prenant chaque extré-

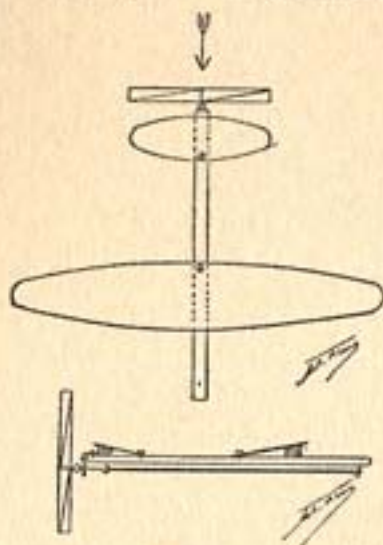


Fig. 8.

mité d'une main et en tournant en sens inverse après s'être placé sous un jet de vapeur d'eau.

L'axe de l'hélice sera formé d'un fil d'acier demi-rond replié deux ou trois fois autour du milieu de l'hélice et fixé solidement sur elle, cet axe sera passé dans la plaque d'aluminium du châssis puis recourbé en crochet pour y adapter le caoutchouc qui sera fixé d'autre part au clou situé à l'extrémité opposée.

Le caoutchouc moteur formé par un réseau de six fils mesurant en tout 1 m. 25, sera constitué avantageusement du fil anglais n° 18 qui est le meilleur caoutchouc existant à l'heure actuelle.

Le châssis est terminé, il servira à fixer les ailes qui seront disposées de manière tout à fait différentes selon que l'on construira un Pénaud ancien ou un Pénaud moderne.

... *Pénaud ancien.* — Les ailes disons-le tout d'abord seront constituées soit par du carton dur (papier à dessin graphique) soit par de la tôle d'aluminium mince de 2/10^e, soit encore par de la feuille de bois légère.

La petite aile de forme oblongue de 15 c/m. de long sur 4 ou 5 de large sera fixée près de l'hélice et sera relevée légèrement en arrière par une cale de bois ou de liège collé comme l'indique la figure 8.

La grande aile sera fixée de telle sorte que son bord postérieur corresponde au milieu du châssis, elle mesurera 35 à 40 c/m. de longueur sur 6 à 7 c/m. de largeur. Elle sera légèrement relevée vers l'avant pour cela on vissera son bord postérieur sur le bois du châssis et son bord antérieur sera relevé par une cale en bois ou en liège.

... *Pénaud moderne.* — Les dimensions des ailes seront les mêmes pour le Pénaud moderne mais la position des ailes par rapport au châssis sera tout à fait différente. La grande aile sera fixée du côté de l'hélice et relevée à l'arrière. (Fig. 9).

La petite aile sera fixée à l'avant à 7 c/m. environ de l'extrémité, elle sera relevée légèrement à l'avant.

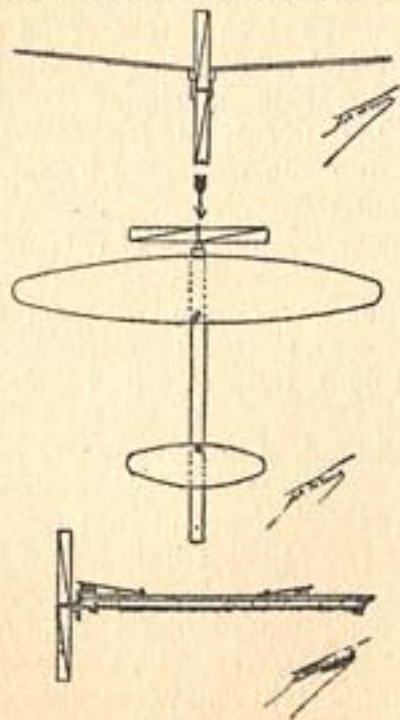
Les deux appareils sont maintenant achevés, passons donc au *réglage de l'appareil*. On fixera sur le châssis un plomb mobile formé d'une plaque de plomb peu épaisse et large de 1 c/m., cette plaque sera repliée sur elle-même autour du châssis, on lui laissera du reste un certain jeu de manière à lui permettre de glisser facilement sur la tige de bois.

On pourra commencer alors les expériences qui devront être méthodiques.

On remontera l'appareil en tournant l'hélice 160 tours environ, on le prendra de la main droite par l'hélice et la tige de bois et on le lâchera en lui donnant un léger mouvement d'impulsion en avant.

Si l'appareil pique du nez, on reculera le plomb vers l'arrière, si l'appareil se cabre et remonte trop de l'avant, on haussera au contraire le plomb vers l'avant.

On pourra aussi faire varier le V des ailes qui devra être très ouvert, incliner plus ou moins les extrémités des ailes pour obtenir le réglage définitif. L'appareil de la sorte ne tardera pas à faire de petites envolées de 5 à 15 mètres qui deviendront de plus en plus grandes si le constructeur a bien construit son appareil et surtout si ce dernier sait l'expérimenter.



Eig 2.

L'ornithoptère de Pénaud

L'ornithoptère de Pénaud est un très intéressant appareil qui se soutient et progresse dans l'air, par le seul moyen d'ailes battantes actionnées par un moteur à caoutchouc.

Cet appareil construit avec mille soins pour la première fois par Jobert, en 1872, et sur les plans de Pénaud, parcourt 40 à 50 mètres environ. On peut, avec quelque peu d'habileté en construire un soi-même qui parcourt 25 à 30 mètres, ce qui est déjà fort joli pour un appareil de ce genre.

La construction exige quelques matériaux dont nous donnons la liste suivante :

- 1° Une tige de sapin carrée de 0 cent. 5 de côté, longueur 50 cent. ;
- 2° Bambou pour membrures et nervures (un mètre environ) ;
- 3° Une plaque d'aluminium de 8/10 d'épaisseur, 10 cent. sur 15 cent. ;
- 4° Fil demi-doux 10/10 et 8/10, 1 mètre de chaque diamètre ;
- 5° Ponghée de soie 1 m. sur 0 m. 60 (ou papier de Chine) ;
- 6° 15 mètres de caoutchouc fil anglais n° 18 ;
- 7° Fil poissé pour ligatures (fil poissé pour cannes à pêche).

Pour ne pas compliquer la description de l'appareil nous décrirons successivement : Le corps ou châssis de l'appareil supportant en avant les ailes, en arrière la queue et entre celles-ci le moteur à caoutchouc

tordu; la partie sustentatrice et propulsive à la fois c'est-à-dire les ailes battantes; la partie mécanique actionnant les ailes d'un mouvement alternatif de haut en bas.

1^o Châssis de l'appareil. — Le châssis de l'appareil se compose tout simplement d'une tige de bois carrée P (fig. 10) d'une longueur de 40 cent. et de 0 cent. 5 de section, cette tige sera aussi légère que possible en même temps qu'assez résistante pour ne pas se tordre sous la torsion du caoutchouc, le sapin d'Amérique

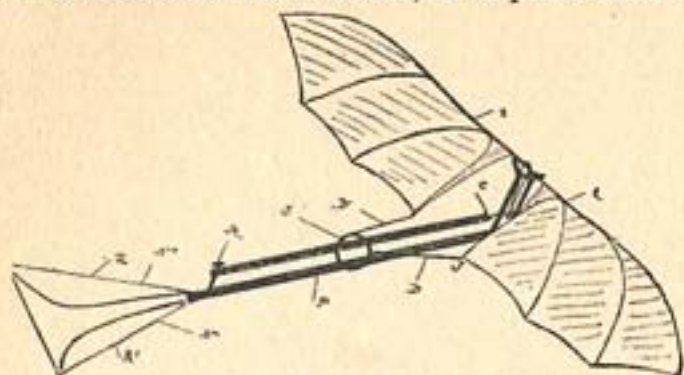


Fig. 10.

ou le frêne conviendront fort bien pour cet usage.

A l'extrémité arrière de cette tige viendra s'adapter la queue qui fera ainsi corps avec le châssis.

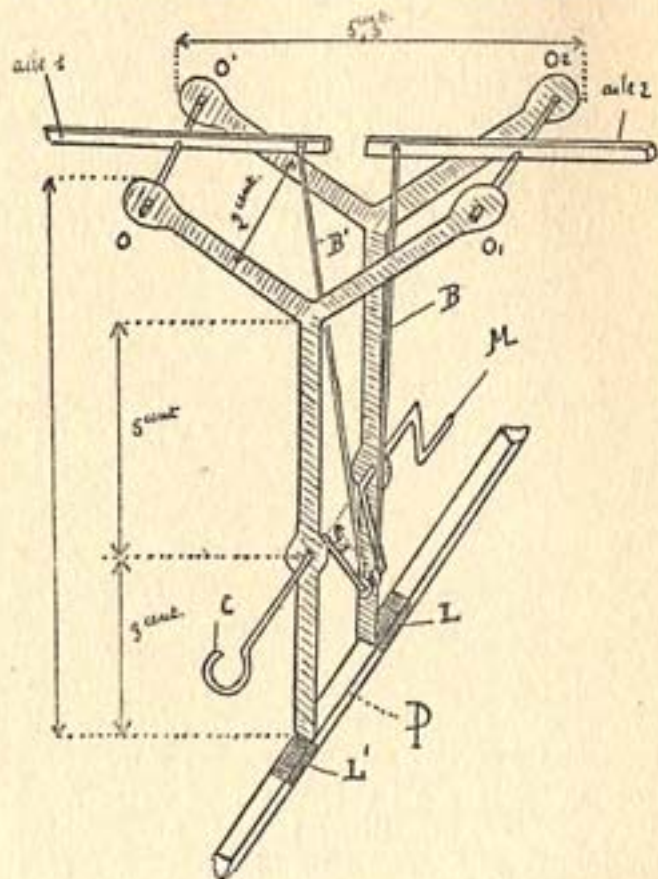
Cette queue sera constituée par de fines membrures de bambou N et N', par deux fils de tension R et R', le tout recouvert de ponghée de soie ou de papier de Chine.

La queue qui est triangulaire devra mesurer 10 centimètres de base et 15 de longueur.

A l'extrémité avant du châssis nous adapterons la partie mécanique de notre oiseau dont nous allons donner la description.

2^o Partie mécanique. — La partie mécanique de notre

ornithoptère est la partie la plus délicate à construire, cependant avec un peu de patience et d'habileté nous arriverons vite à l'exécuter comme il faut.



La figure 11 nous rend très bien compte de l'ensemble du mouvement.

Deux pièces d'aluminium en Y sont fixées sur le châssis par les ligatures de fil collé L et L' en laissant entre elles un espace de 2 cent.

A leur partie inférieure à 3 cent. au-dessus du châs-

sis elles sont traversées par l'axe CM, qui reçoit le mouvement circulaire du caoutchouc tordu fixé entre le crochet C de cet axe et le crochet M fixé sur le châssis du côté de la queue de l'appareil.

L'axe CM présente entre les deux pièces d'aluminium une manivelle qui donnera aux ailes leur mouvement alternatif par l'intermédiaire des petites bielles en fil de fer demi-doux B et B'.

Les deux branches de nos Y sur leurs extrémités latérales servent de palier aux axes OO' et O₁ O₂.

Ces axes sont ceux autour desquels les deux ailes vont osciller alternativement de bas en haut et de haut en bas.

Avant de parler de ces dernières disons que l'aluminium employé à la fabrication des pièces en Y devra avoir au moins 8/10 de millim. d'épaisseur; les axes CM, OO, O₁ O₂ seront constitués par du fil demi-doux de 10/10 de millim., les bielles B et B' par du fil demi-doux de 5/10 de millim.

Faisons enfin remarquer que l'extrémité de l'axe CM porte en avant une manivelle M destinée à remonter le moteur à ressort de caoutchouc qui comprendra 12 à 15 mètres de fil anglais n° 18.

3° *Ailes battantes.* — Les ailes battantes de notre ornithoptère sont au nombre de deux disposées de part et d'autre à l'avant du châssis.

Ces ailes qui devront être à la fois flexibles, solides et légères seront construites comme l'indique la figure 12.

La membrure F sera en bambou ainsi que les nervures F₁, F₂, F₃.

Les nervures seront ligaturées sur la membrure F par des ligatures en fil collé ou mieux en fil poissé noir.

Le tout sera recouvert de ponghée de soie ou de papier de Chine.

4^e Montage définitif de l'appareil et essais. — L'appareil est à peu près terminé; il nous reste à relier les ailes avant par leur extrémité J à l'anneau en fil demi-doux S par des fils de caoutchouc D et D'.

Il faudra ensuite huiler soigneusement toutes les parties mobiles du mécanisme et vérifier qu'en remontant le ressort de caoutchouc par la manivelle M, les ailes fonctionnent bien.

Une fois cette mise au point effectuée, nous remonterons environ 60 tours la manivelle M, nous élan-

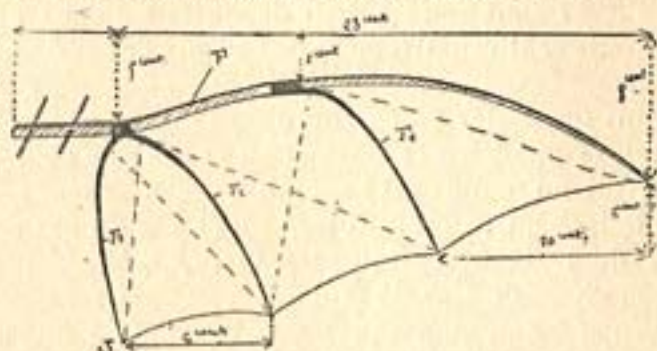


Fig. 12.

cerons les ailes pour leur donner leur mouvement et nous lâcherons l'appareil sans le lancer.

Nous réglerons celui-ci en inclinant plus ou moins la queue arrière comme nous faisons pour un aéroplane.

L'appareil bien construit et dans de bonnes mains doit parcourir environ 30 mètres à une hauteur de 4 m. 50 environ.

Cet appareil est du reste fort gracieux dans son vol et ressemble à une Libellule

Le Spiralifère

Le spiralifère est un jouet scientifique qui est la confirmation de la puissance ascensionnelle de l'hélice aérienne; il fit son apparition en 1860 au moment où Ponton d'Amécourt travaillait à la construction d'hélicoptères-modèles à vapeur et voyait dans ce genre d'appareils l'aviation de l'avenir.

Le spiralifère cependant à vrai dire était connu depuis longtemps sous le nom de « strophéor » mais tandis que le spiralifère était en carton, le strophéor était en fer-blanc. Ces petits appareils connus de tous consistent en une hélice légère mise en rotation par le déroulement rapide d'une ficelle : la réaction verticale dirigée de bas en haut sur les pales inclinées de l'hélice horizontale soulève celle-ci à des hauteurs considérables.

Ce jouet étant très facile à construire et d'une simplicité extrême, nous le décrirons très rapidement. L'appareil est formé d'une poignée que l'on fabriquera soi-même à l'aide d'un morceau de manche à balai d'une longueur de 12 centimètres environ, sur une de ses extrémités dans l'axe même du morceau de bois, on fixera un gros clou assez long qui servira d'axe à

une bobine ordinaire de 4 à 5 centimètres de hauteur.

Sur la partie supérieure de cette bobine on fixera deux petits clous sans tête longs de 1 cent. $1/2$, ils seront situés sur une même ligne passant par le centre de la bobine et ils seront éloignés de 2 centimètres environ.

Ces deux derniers clous serviront à poser l'hélice sur la bobine et lui imprimer son mouvement de rotation.

L'hélice sera découpée soit dans du fer-blanc soit mieux dans de l'aluminium de $4/10$, soit encore dans du carton suffisamment résistant, l'hélice sera plate à l'endroit posé sur la bobine, ses extrémités seules seront inclinées.

On terminera en perceant l'hélice de 3 trous, 2 correspondant aux petits clous de la bobine, l'autre plus gros correspondant à l'axe de la bobine, c'est-à-dire le clou enfoncé dans la poignée de l'appareil.

Pour faire marcher cet appareil, enrouler une ficelle autour de la bobine, poser l'hélice dans ses trous en tenant l'appareil par la poignée, puis avec la main libre tirer vivement la ficelle, l'hélice se mettra à tourner rapidement et montera sans tarder à des hauteurs atteignant 35 à 40 mètres.

Le Volas

Le volas comme le spiralifère est un jouet de démonstration du genre hélicoptère, mais tandis que le spiralifère est actionné par une bobine et une ficelle, le volas est actionné directement à la main et tout l'appareil s'élève dans l'espace.

Le volas est d'une simplicité de construction enfantine, aussi allons-nous le décrire très succinctement.

L'appareil se compose d'une hélice en bois de hêtre et d'un axe la traversant à frottement dur.

A. L'hélice sera fabriquée avec une lame de hêtre rectangulaire de 3 millimètres d'épaisseur, 2 centimètres de largeur et 12 centimètres de longueur. On tordra cette lame sur un jet de vapeur de manière à donner aux pales une inclinaison contraire.

L'hélice sera percée en son centre d'un trou de 3 mill. $\frac{1}{2}$.

B. L'axe sera formé d'une tige de bois rond de 4 millimètres de diamètre et de 15 centimètres de longueur.

L'extrémité de cet axe sera introduit de force dans le trou central de l'hélice. (Fig. 13)

L'appareil est terminé.

Pour animer ce jouet le mettre entre les paumes des deux mains appliquées l'une contre l'autre, faire

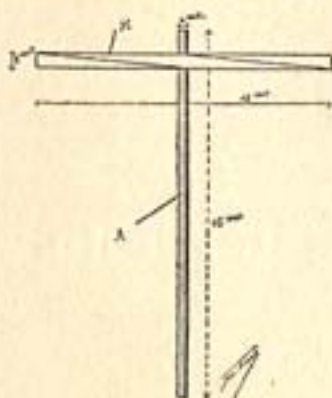


Fig. 13.

glisser les mains l'une sur l'autre et lâcher tout quand la main droite est poussée en avant, l'axe mis en rotation actionnera l'hélice qui s'élèvera rapidement dans les airs à des hauteurs d'autant plus grandes qu'on aura déployé plus de force et de vitesse dans le lancement.

L'A.-B.-L. n° 1.

Prenons deux lames AB de cerceau d'égale longueur et clouons-les sur le champ sur deux bouts de bois découpés suivant les figures 14 et 15.

Cette opération solidement faite, écartons les deux lamelles par deux montants carrés EF d'un centimètre environ de côté, et d'une longueur légèrement supérieure au diamètre de l'hélice employée pour le montant E et des deux tiers de cette longueur pour le

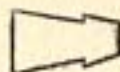


Fig. 14.

montant F. Ceci fait, réunissons ces deux montants par deux baguettes rondes GH, en hêtre autant que possible (le caoutchouc moteur opérant sur elles une forte compression), clouées à leurs extrémités à environ six centimètres l'une de l'autre, c'est dans cet intervalle que se placera le moteur.

Pour terminer ce fuselage, il ne nous reste plus qu'à fixer le pivot de l'hélice que nous découperons suivant la figure 17, pour le clouer ensuite au milieu du montant E.

Le fuselage étant terminé, occupons-nous des divers accessoires qui complètent sa construction.

Un châssis composé de deux roues fixées à l'extrémité d'une baguette ronde assez longue passant dans un pivot en bois S. lequel est cloué sur la lamelle B. Pour en augmenter la solidité, fixons un cordonnet à la nervure H et ses bouts à chaque extrémité de la baguette formant châssis. Une troisième roue posée à l'arrière de l'appareil sous le montant F complète le train d'atterrissage.

Fixation de l'hélice. — Pour fixer l'hélice, il nous faudra percer deux trous, l'un exactement au centre du moyeu, dans lequel passera l'arbre allant au moteur, le 2^e à mi-bois, contenant l'extrémité de cet arbre pour l'empêcher de tourner.

Entre l'hélice et son pivot en bois J, passons une

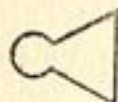


Fig. 15.

perle ou un isolateur qui aura pour effet d'adoucir le frottement de l'hélice contre le bois. Ceci fait, glissons l'extrémité de l'arbre dans le trou fait préalablement dans la pièce découpée J, et retournons-en le bout en forme de crochet.

La manivelle I, servant à tordre le caoutchouc moteur se placera au milieu du montant F et sera faite en fil d'acier dur coudé deux fois en sens inverse. L'extrémité placée à l'intérieur sera comme l'axe de l'hélice retournée en forme de crochet.

Le moteur. — Divers moteurs sont employés pour les modèles, mais le meilleur et le plus léger est le caoutchouc, soit en tube, soit en fil.

1^o Le caoutchouc en tube portera, à chacune de ses extrémités, une bobine en bois, sur laquelle il sera

maintenu par une ligature en fil très solide. Ces bobines, percées de deux trous, porteront deux crochets qui s'attacheront à ceux de l'hélice et de la manivelle.

2° Le caoutchouc, en fil anglais, s'emploie en échelons de 6 fils pour le gros et de 20 pour le petit.

L'endroit touché par l'acier sera protégé par une bande de caoutchouc ou d'étoffe pour empêcher la cassure.

Avant d'être mis en place, les tubes ou les fils ne doivent pas occuper plus des $\frac{4}{5}$ de la longueur réservée au moteur.

Ayant placé le moteur, il ne nous reste plus qu'à

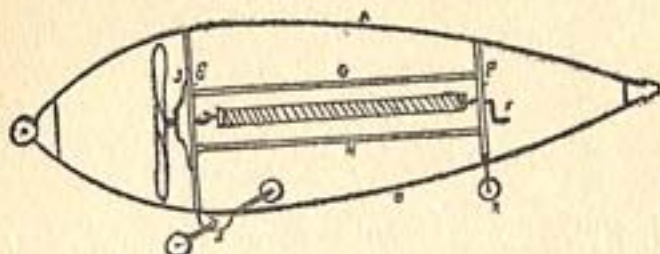


Fig. 16.

confectionner deux arrêts, un pour l'hélice, pour l'empêcher de tourner, lorsque l'on tord le caoutchouc, un autre pour la manivelle.

L'arrêt de l'hélice, en fil d'acier, se placera sur un des côtés du montant E et devra au moins dépasser le moyeu, lorsqu'il sera dans la position d'arrêt.

Celui de la manivelle, placé sur le montant F, sera très court et deux fois coudé.

La construction de la carcasse est ainsi terminée, il ne nous reste plus qu'à poser la voilure qui selon le type adopté (monoplan, biplan, triplan), sera simple, double ou triple.

Pour confectionner la voilure de notre petit appareil 50 centimètres carrés de soie ou de toile suffisent.

Prenons une longueur d'étoffe de 1 m. 10 environ sur 0 m. 25 de large.

Dans les grands bords repliés du rectangle ainsi coupé nous coudrons une tige d'acier en U ou plus simplement deux baleines de parapluie réunies bout à bout.

Un anneau à chaque angle, un au milieu et nous obtenons un plan prêt à poser.

Nous en ferons ainsi un ou deux autres suivant le type adopté.

Le long du montant E plaçons trois crochets en fil



Fig. 17.

d'acier qui le traverseront et seront recourbés à leur extrémité.

Le 1^{er} dans le haut, le 2^e au milieu sous la première baguette et le 3^e au bas à deux ou trois centimètres de la lamelle inférieure.

Si l'appareil est monoplan, accrochons le plan par son anneau central au crochet du milieu, s'il est biplan aux crochets haut et bas, et s'il est triplan aux trois crochets.

La queue composée d'un carré d'étoffe d'environ 0 m. 15 de côté est fixée à l'arrière du fuselage et reliée aux plans par des cordonnets passés dans les anneaux.

Pour le biplan et le triplan il est nécessaire de fixer une tige en fil d'acier à chaque extrémité des surfaces pour maintenir l'écartement qui devra être uniforme.

Un autre cordonnet reliant l'extrémité des ailes à l'avant de la carcasse complètera l'habillage de notre modèle.

Les surfaces devront être bien tendues afin d'éviter les résistances inutiles, et faire un angle d'environ 6 degrés avec la ligne du sol.

La queue devra se trouver dans le prolongement des plans avant et bien tendue.

Il ne reste plus qu'à parler du réglage et du mode

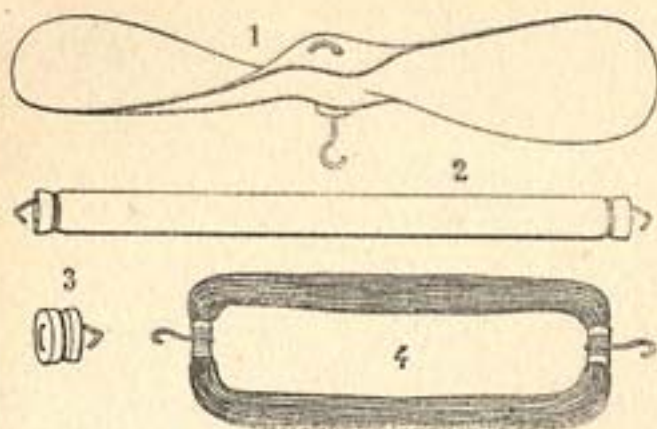


Fig. 18.

de lancement de l'appareil.

Le réglage est une opération très délicate et qui n'ira pas sans difficultés et réclamera un peu de patience de votre part. Ce réglage n'est pas le même pour les monoplans que pour les biplans ou triplans ; les uns demandent des plans dièdres, les autres ne fonctionnent qu'avec des plans droits.

Pour régler le vol du monoplan, donnez du dièdre ou pour parler plus clairement, donnez du V aux ailes latérales, en tendant les ficelles transversales qui relient les extrémités supérieures des ailes entre

elles ; mais le dièdre parfois ne pourra s'obtenir qu'après de nombreux essais et par tâtonnements.

L'angle d'attaque du plan ne devra pas être trop fort, car l'appareil se cabrerait au départ, ni trop faible car il ne partirait point du tout. Les ailes devront attaquer l'air sous un angle de 3 à 6° maximum, mesure moyenne ayant donné jusqu'à présent les meilleurs résultats !

La queue placée aussi loin que possible des ailes

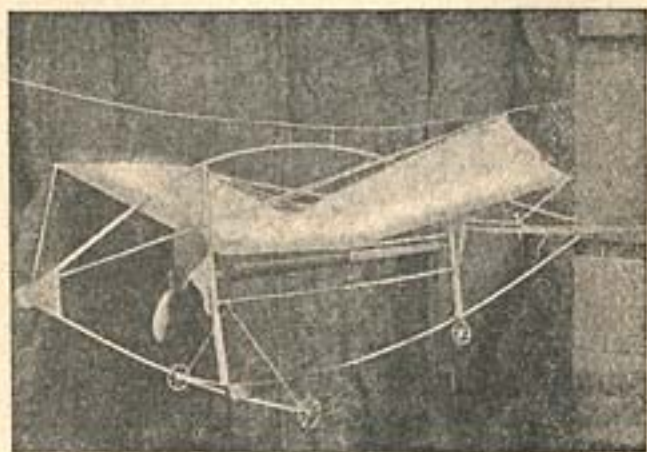


Fig. 19.

devra se trouver dans leur prolongement. En faisant varier son angle d'attaque on corrigera le manque de stabilité de l'appareil dans le sens longitudinal, variant vers le haut quand l'appareil se cabre, vers le bas lorsqu'il pique du nez.

Les biplans et multiplans n'ont pas besoin de plans dièdres, les surfaces droites convenablement placées suffisent pour assurer l'équilibre latéral.

L'écartement entre les surfaces devra être égal pour : le biplan, à la largeur des plans, pour les tri-

plans et autres ; au moins à la moitié de cette largeur. Ces plans peuvent avoir un angle d'attaque assez faible, il suffit que l'ensemble de l'aéroplane posé sur son châssis fasse avec le sol un angle d'environ 3° .

L'équilibre de ces appareils doit être automatique, car il n'y a personne dans l'appareil pour le rétablir. Il s'obtient en faisant coïncider le centre de gravité avec le centre de pression.

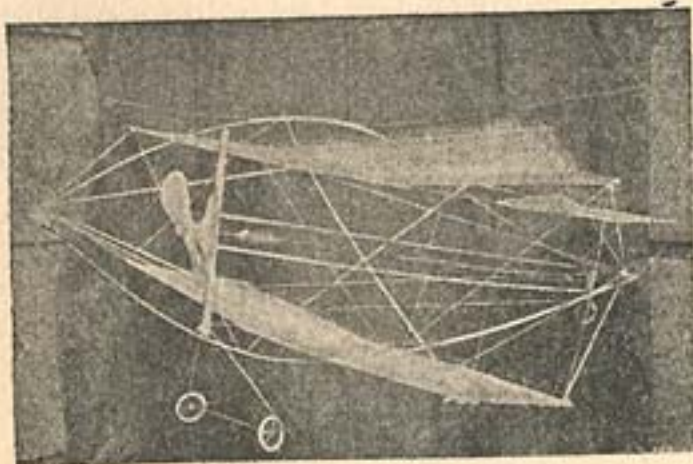


Fig. 20.

Le centre de gravité peut être déterminé grosso modo, en prenant l'appareil par la lame du haut, et en glissant la main en avant ou en arrière jusqu'à ce que l'appareil soit en équilibre parfait. Ce point devra se trouver environ au tiers de la largeur du plan à partir du bord antérieur, pour coïncider avec le centre de pression qui se trouve généralement en cet endroit.

S'ils ne coïncident pas, il faut alors régler la queue de façon à produire une résistance ou un allègement

qui rétabliront l'équilibre, en procédant comme il a été dit plus haut.

La queue nécessaire dans tous les petits appareils a pour seul et unique but de corriger les oscillations nuisibles à la stabilité, il est donc utile de porter sur elle toute votre attention, car c'est grâce à elle que vous pourrez obtenir de bons résultats.

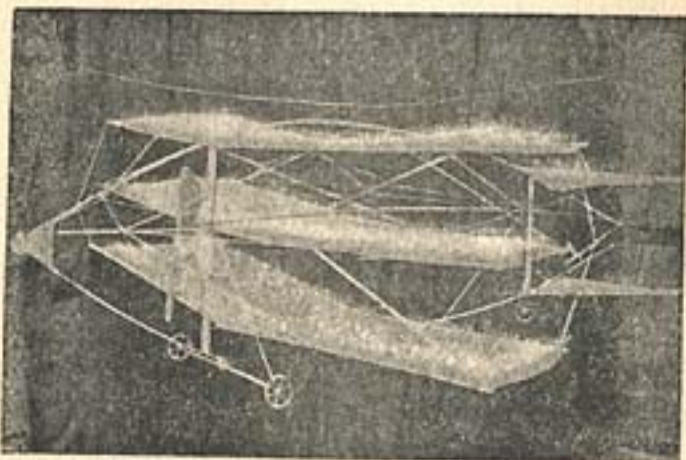


Fig. 21.

L' A.-B.-L n° 2

Ce modèle extrêmement simple et facile à construire n'entraîne qu'une dépense extrêmement faible, ne demande aucune habileté, aucune connaissance spéciale, mais exige toutefois, quant aux expériences de vol libre, une idée assez juste des lois de l'aviation : 1° pour le réglage des plans porteurs et du gouvernail de plongée; 2° pour l'équilibrage ou « centrage » de l'ensemble ; 3° pour le lancement proprement dit. Mais la lecture attentive des indications, que nous donnerons en leur temps, permettra de s'assimiler rapidement les principes relatifs à la stabilité et au vol mécanique.

Avant de commencer la description détaillée, il est bon d'indiquer les divers matériaux nécessaires à la confection d'un modèle de biplan :

1. Quatre armatures en acier U (baleines de parapluie), de 1 mètre de long;
2. Deux armatures en acier U de 0 m. 50 de long;
3. Quatre mètres de fils d'aluminium de 20/10 de diamètre;
4. Trois mètres de fil de fer demi-doux de 20/10.
5. Deux tubes d'aluminium de 7 m/m de diamètre et de 1 mètre de long;
6. Deux baguettes de bois rectangulaires de 1 centimètre sur 10 de long (une règle d'écolier pour former le cadre du moteur;
7. Un écheveau de cordonnet blanc pour les fils de tension ;
8. Douze anneaux et dix petites agrafes ordinaires pour fixer les fils de tension ;

9. Deux roues caoutchoutées de 0 m. 03 et une roue estampée pour l'arrière, ou trois roues caoutchoutées ;

10. Une hélice de 0 m. 30, à deux pales, en bois ou en aluminium ;

11. Une paillette ou un coussinet en ivoire ;

12. Trente-cinq mètres de caoutchouc fil anglais n° 18, qui fournit, une vitesse motrice extraordinaire, par rapport à son poids.

13. 1 m. 30 de pongée en 0 m. 60 de large, et pesant 4 gr. au mètre carré.

Outils indispensables. — Une petite pince ronde ; une pince plate et coupante ; un petit marteau ; une vrille moyenne de 2 m/m ; une vrille de 7 m/m ; un canif de poche.

Afin de faciliter les explications, nous diviserons l'aéroplane complet en cinq parties distinctes que étudierons chacune en détail :

1. Les plans porteurs ou cellule avant.

2. La queue stabilisatrice ;

3. La suspension avant et arrière ;

4. Le groupe propulseur, comprenant :

a) Le châssis support ; b) le moteur en lanières de caoutchouc ; c) l'hélice à deux pales et sa monture.

Plans porteurs.

Chacun des deux plans rectangulaires P constituant la cellule avant, est formé d'une armature métallique et rigide en acier U, sur laquelle se trouve tendue la voilure.

Pour les établir coupez dans le tissu de 0 m. 60 de large, deux rectangles de 1 m. 04 sur 0 m. 30.

Faites coudre à la main ou piquer à la machine un

ourlet de 8 m/m sur chacun des quatre côtés, en ayant bien soin de retourner plusieurs fois l'étoffe pour donner plus de force à l'ourlet; chaque rectangle aura ainsi 1 mètre sur 0 m. 23.

Insérez dans chaque ourlet des grands côtés une tringle d'acier U de 1 mètre, dont vous aurez préalablement entouré les extrémités d'un léger tampon d'ouate afin d'éviter la déchirure de l'étoffe.

Arrêtez l'ourlet au ras de la tige.

Cousez ensuite des petits anneaux aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, de chaque plan.

Nervures. — Pour que la voilure soit parfaitement

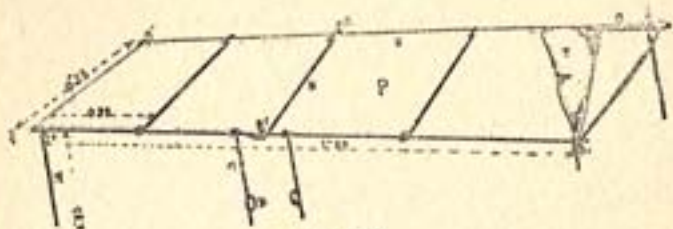


Fig. 22.

tendue, il est indispensable de placer des nervures qui maintiennent les deux longues tiges rigoureusement parallèles.

Ces nervures, au nombre de cinq, sont en fil d'aluminium de 20/10. Coupez cinq bouts de fil de 0 m. 25, insérez-en deux dans les petits ourlets; fixez-les ensuite sur chaque tringle — comme l'indique le croquis — par une sorte de crochet. Pour les trois autres nervures, répétez la même opération en perçant le tissu et en conservant une distance de 0 m. 25 entre chaque nervure.

Fixation des huit montants en fil d'aluminium. —

côtés de la cellule et quatre de 0 m. 35 pour les deux autres.

Adaptez à l'une de leurs extrémités un petit crochet ordinaire. Agrafez les crochets des longs fils aux anneaux 1, 3, 4, 6 des huit coins. Fixez l'autre extrémité aux anneaux 2 et 5 placés au centre des plans. Les crochets des fils courts s'agraferont aux anneaux 3 et 4 du plan intérieur.

En résumé, tous les fils seront placés en diagonale

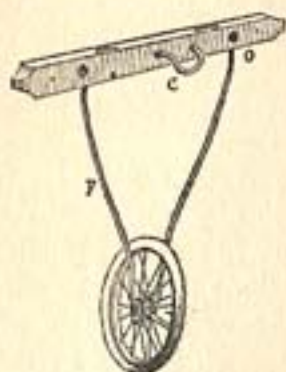


Fig. 24.

et tous les crochets se trouveront réunis sur les côtés des ailes.

Réglage. — Il est indispensable que ces fils soient légèrement tendus sans l'être trop.

Pour régler cette tension plus facilement, il est préférable de laisser les fils assez longs et de faire des nœuds pour diminuer progressivement leur longueur à la dimension exacte.

La cellule avant est donc terminée et son ensemble constitue ainsi une petite poutre en treillis d'une légèreté et d'une solidité remarquable.

Queue stabilisatrice. — L'équilibre longitudinal ou en longueur d'un appareil quelconque, grand ou

petit, se règle au moyen de divers organes, un gouvernail de profondeur cellulaire comme dans le Wright, équilibreur avant et cellule arrière fixe comme dans le Farman, simple plan comme dans le Ferber, le Blériot, etc.

Tous ces systèmes différents présentent des avantages et des inconvénients. Pour un modèle réduit nous préférons de beaucoup un simple plan rectangulaire ou ovale, comme dans le planophore de Pénaud ou le Tatin. Il offre l'avantage très appréciable d'être plus facile à construire et plus simple à régler. Le démontage est également facilité.

La construction est à peu près la même que les grands plans de la cellule.

Coupez dans le restant du tissu, un rectangle de 0 m. 60 sur 0 m. 20 environ. Faites coudre un ourlet sur chacun des quatre côtés de façon à réduire le rectangle aux dimensions de 0 m. 50 sur 0 m. 16.

Insérer dans chaque ourlet des grands côtés une tringle d'acier de 0 m. 50 aux extrémités préalablement enveloppées d'un tampon de ouate. Placez ensuite les quatre nervures, indiquées sur la figure 23, en laissant dépasser de 0 m. 10 les deux du milieu qui devront se fixer à la suspension arrière.

Veillez à ce que la voilure soit parfaitement tendue.

Suspension arrière à roue unique. — Le dessin ci-joint nous paraît suffisamment clair pour nous éviter des explications inutiles.

Une baguette de bois carrée, de 0 m. 10, percée de deux trous de 7 millimètres, pour l'insertion des tubes d'aluminium formant le châssis du moteur, un crochet ordinaire vissé entre les deux trous, au *fil de fer demi-doux*, replié en fourche et supportant une roue caoutchoutée.

Suspension avant. — Le croquis représente un côté

du châssis à deux roues uniquement construit avec du fil de fer demi-doux, tordu de façon à retenir les roues, et à s'accrocher aux deux tringles d'acier U, du plan inférieur de la cellule. L'écartement des roues

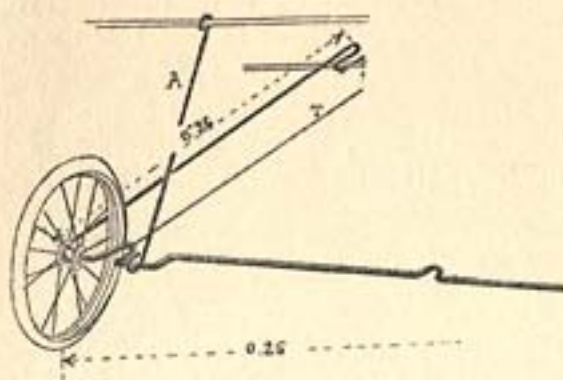


Fig. 25.

est de 0 m. 26, ainsi que les arcs-boutants qui relient l'essieu à la tringle arrière. Les montants verticaux A sont d'une longueur de 0 m. 20.

Deux fils de tension T viennent se rattacher à l'anneau 5 placé au milieu de l'armature.

Etablissement du groupe propulseur.

Le groupe propulseur de notre appareil comme celui de la plupart des modèles réduits volant librement comprend 3 parties visibles sur le dessin ci-joint :

- 1) Le châssis support — T et S. (Fig. 26)
- 2) Le moteur en lanières de caoutchouc utilisé pour les premières fois en France par Pénaud en 1874, et en Autriche par Wilhem Kress, vers la même époque.
- 3) L'hélice H à deux pales, avec sa monture, c'est-à-dire son axe et ses coussinets.

1° Le châssis ou cadre supportant le moteur se compose de deux tubes d'aluminium de 7 m/m de diamètre et de 0 m. 90 environ de longueur.

Ces deux tubes s'emmanchent d'une part dans les deux ouvertures ménagées dans la baguette de la suspension arrière, déjà décrite — et d'autre part dans une seconde tige de bois découpée conformément à la figure 27. Afin d'empêcher la torsion, autrement inévitable des tubes, il est indispensable de les fixer dans leurs alvéoles à l'aide d'une pointe de tapis

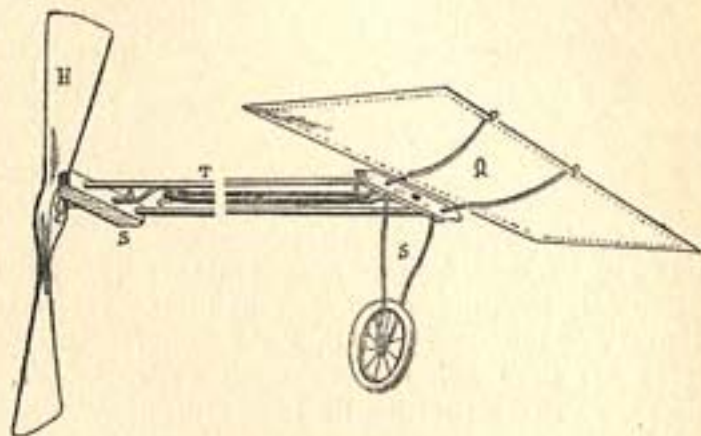


Fig. 26.

sier qui traverse le bois et le tube de part en part.

Un trou est percé au milieu du support dans lequel tournera l'arbre de l'hélice.

Il est intéressant de noter que la queue stabilisatrice arrière se fixe dans 2 trous pratiqués sur la partie arrière du châssis par les fils de fer formant les nervures du milieu.

2° Ainsi que nous l'avons répété plusieurs fois, le meilleur des moteurs légers et le seul qui puisse être efficacement utilisé sur les modèles réduits inférieurs à 1 m. 50 d'envergure et à 800 grammes de poids est

encore le vieux moteur à lanières de caoutchouc vendu sous la dénomination de « fil anglais n° 18 ». Il est fait avec de la pure gomme anglaise.

Les moteurs en caoutchouc tubulaire ou lance-pierre se déroulent plus vite et ont une détente trop brusque.

Notre moteur est donc formé de 35 mètres de fil enroulé en écheveau de 0 m. 70 environ pour une longueur de cadre 0 m. 90 et de 0 m. 80 pour une longueur de cadre de 1 mètre.

Il est en effet indispensable que les lanières soient déjà légèrement tendues avant de subir leur torsion.

Cette tension permet d'atteindre un nombre de



Fig. 27.

tours variant entre 130 et 180 tours, elle atteint même 200.

Pour construire régulièrement cet écheveau il suffit de l'enrouler sur deux clous placés à 0 m. 60 l'un de l'autre; de nouer les deux bouts du fil, de ficeler les deux extrémités de l'écheveau afin d'éviter la dépression des fils.

Le moteur se place simplement sur le crochet de la suspension arrière, et le crochet de l'axe de l'hélice.

3° L'établissement d'une bonne hélice est le problème le plus ardu qui se pose devant l'opérateur. — Avant de trouver celle qui offrira un bon rendement, il devra en construire de différents types, soit en bois, soit en tôle d'aluminium de 6/10.

Pour établir une hélice en bois, taillée dans la masse, il faut tout d'abord choisir un morceau rectangulaire

de noyer, d'acajou ou de merisier, de 0 m. 30 de long, 0 m. 06 de large et 0 m. 15 de haut. Le fil doit être dans la longueur, et le bois n'avoir aucun nœud ni défaut.

Sur ce rectangle bien régulier tracer une diagonale sur chaque large face et une sur chaque section. Puis du milieu de chacune de ces lignes décrire un cercle de 0 m. 08 de rayon.

Remarquer que la diagonale d'un côté doit être en croix avec celle du côté opposé et que la diagonale tracée sur la petite face doit relier les deux autres grandes diagonales. A l'aide d'un canif, tailler chaque pale dans le bois en diminuant peu à peu les deux arêtes non réunies par la diagonale, en conservant une épaisseur de 1 m/m, et en donnant une légère courbure aux pales. Ceci fait, polir soigneusement l'hélice, percer au centre un trou de 2 m/m et la fixer ensuite sur un axe d'acier ou de fer demi-doux (rayon de vélo coupé à 0 m. 40 par exemple), recourber une extrémité en crochet que l'on enfoncera dans le moyeu de l'hélice, l'autre extrémité portera également un crochet sur lequel s'adaptera le moteur de caoutchouc. Un coussinet formé de plusieurs perles ordinaires en verre sera intercalé entre le châssis et l'hélice pour éviter les frottements nuisibles.

Montage et mise au point.

Toutes les pièces de l'appareil se trouvent établies, cellule avant, queue stabilisatrice arrière, suspensions, groupe propulseur, etc.; il suffit donc de les assembler.

Première opération: Introduire les deux tubes d'aluminium formant le châssis du moteur dans les boucles déjà faites sur les quatre montants en fil d'aluminium de la cellule, en ayant soin de placer

l'hélice à l'avant de l'appareil, c'est-à-dire du côté où se trouvent accrochées les 2 roues de la suspension ;

2° Fixer la queue rectangulaire à l'extrémité de ces 2 tubes en les emboîtant dans les 2 trous réservés à cet effet dans la pièce en bois qui supporte la surface arrière ;

3° Monter l'écheveau de caoutchouc sur le crochet arrière et sur celui de l'hélice, en ayant soin que le milieu du châssis coïncide bien avec l'axe transversal des plans porteurs. Fixer à l'aide de petits clous les

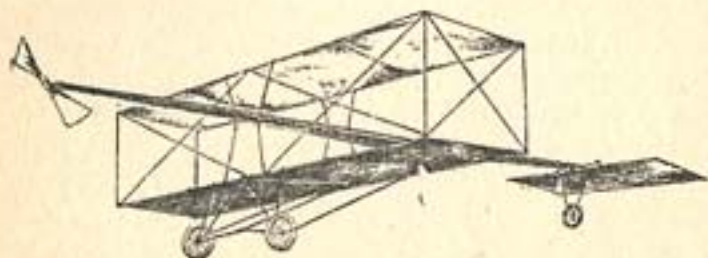


Fig. 28.

tubes d'aluminium dans leurs alvéoles, pour éviter la torsion du cadre.

Le caoutchouc maintient par sa tension la rigidité du châssis.

Pour monter la suspension avant, placer les 2 roues au-dessous du plan inférieur, fixer les crochets qui terminent les deux fils métalliques formant arcs³ boutant à la tringle d'acier, au bord postérieur du même plan. (Fig. 28).

Rattacher ensuite le milieu de l'essieu à l'anneau 5 placé entre les 2 montants à boucles, par un fil qui assurera la tension et la rigidité de l'ensemble du châssis porteur.

Mise au point.

Le montage terminé, il est indispensable de bien vérifier l'équilibre de l'appareil.

Pour cela, il suffit de soulever l'aéroplane en le prenant par la nervure, au milieu du plan supérieur.

L'appareil doit se tenir parfaitement horizontal, sinon, il sera nécessaire d'avancer ou de reculer les tubes d'aluminium en les faisant coulisser dans les boucles des montants.

Les deux plans des ailes doivent être parfaitement symétriques, leur armature perpendiculaire au cadre du moteur, la queue bien tendue horizontale, et située dans le prolongement exact des tubes métalliques.

Le parallélisme des plans est indispensable, car une simple torsion ou flexion d'une aile suffit pour modifier l'équilibre transversal de l'appareil et pour faire dévier dans tous les sens la trajectoire de son vol.

Lancement.

Tenir la fourche d'une main, de l'autre tourner l'hélice dans le sens des aiguilles d'une montre si l'hélice a son pas à droite, en sens inverse si le pas est à gauche.

Le caoutchouc en fil anglais, doit subir une torsion de 130 à 180 tours sur lui-même.

Saisir ensuite de la main gauche l'extrémité d'une pale d'hélice et de l'autre main soutenir l'appareil qui sera lancé en l'air dans le sens du vent et avec une faible impulsion. On peut aussi le faire s'envoler de terre, l'expérience est plus intéressante. Après l'avoir posé sur un sol parfaitement uniforme, tel qu'un trottoir, une terrasse ou un plancher, l'hélice étant remontée, on abandonne l'aéroplane à lui-même.

Ce dernier après avoir roulé quelques mètres s'envolera franchement, montera suivant une légère rampe, puis redescendra peu à peu pour venir ensuite retomber sur ses roues, comme un oiseau sur ses pattes à la fin de son vol.

Si l'appareil ne s'enlève pas franchement, il faut alors régler avec soin l'inclinaison de la queue de façon à ce que l'appareil ne se cabre pas, avancer le châssis moteur pour que le poids soit légèrement déporté vers l'avant. Faire l'opération contraire s'il pique du nez. Afin d'éviter le bris de l'hélice, il sera bon de la protéger par un simple fil d'acier, fixé en demi-cercle sur l'extrémité du support en bois de l'hélice.

Après quelques tâtonnements, on obtiendra vite de bons résultats, surtout si l'on possède quelques notions d'aviation.

Il suffit de ne pas se décourager dès les premiers essais, se souvenir que la supériorité d'un aéroplane quelconque « réside dans sa mise au point » et se répéter souvent cette phrase célèbre : Concevoir un appareil d'aviation ce n'est rien, le construire c'est quelque chose, l'expérimenter c'est tout.

Monoplan Fieux

Ce modèle étudié pendant près de dix mois par deux jeunes gens passionnés d'aviation, est arrivé à parcourir, simplement lancé de leur hauteur une distance de 85 m.

Fréquemment avec un réglage convenable il parcourt 50 à 60 m. avec la plus grande stabilité à une vitesse de 5 à 6 m. à la seconde.

L'appareil complet en ordre de marche comprend différentes parties que nous allons décrire successivement, ce sont :

1° *Le châssis de l'appareil et son groupe propulseur comprenant un moteur et une hélice ;*

2° *Les ailes avant et arrière ;*

3° *Les suspensions élastiques.*

Nous étudierons chaque partie de l'appareil au point de vue de la construction avec des schémas à l'appui, en donnant le plus d'explications nécessaires pour permettre à chacun de construire un modèle solide, rigide et volant bien, tout en offrant le minimum de complication.

Cependant avant de commencer la description détaillée de l'appareil il est bon d'indiquer au lecteur les différents matériaux dont il devra se servir pour l'établissement du modèle monoplan en question.

1. a) Deux tubes d'aluminium de 7 m/m de diamètre, longueur 0 m. 75 ;

b) 0 m. 10 de tube d'aluminium de 8 m/m de diamètre ;

2. Six mètres de bois blanc rectangulaire ; largeur 1 c/m, épaisseur 4 m/m ;

3. Aluminium en plaques de 4/10 d'épaisseur, environ 2 décim. carrés, soit 0 m. 10 \times 0 m. 20 ;

4. Un demi mètre de tissu caoutchouté sur 1 m. 20 ;

5. Corde à piano : 3 m. en diamètre de 0 m/m 3 ou 4 m. de diamètre 1 m/m ;

6. Quatre roues caoutchoutées, diamètre 2 c/m 5 à 3 c/m ;

7. Un mètre de fil demi-doux, diamètre 1 m/m 5 ;

8. Cinquante mètres environ de caoutchouc fil anglais n° 18 ;

9. 0 m. 25 de bois de hêtre ou blanc, section carrée de 1 c/m 2 de côté ;

10. Deux boulons de 2 c/m 5 de long et de 1 m/m. 5 de diamètre ;

11. Colle forte. Petits clous. Fil pour ligatures. Rayon bicyclette. Rondelles.

Châssis et groupe propulseurs.

Le châssis de l'appareil qui est en même temps le support du groupe propulseur comprend trois parties :

1° Le châssis support ;

2° L'hélice à deux pales et ses accessoires ;

3° Le caoutchouc devant mettre l'hélice en mouvement.

A. Le châssis ou cadre support du moteur et de l'appareil se compose de deux tubes d'aluminium de 7 m/m de diamètre et de 0 m. 75 de longueur.

Ces deux tubes sont emboîtés de part et d'autre

dans deux pièces de bois en hêtre que l'on établira soi-même d'après les figures 29 et 30.

La figure 29 représente la pièce arrière, la figure 2 la pièce avant. On emboîtera les tubes d'aluminium

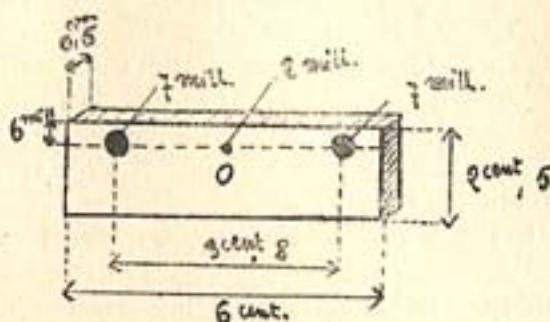


Fig. 29.

dans les trous de 7 m/m de la pièce de bois arrière, on coulissera sur chaque tube un autre tube de diamètre supérieur (8 m/m diamètre) et de 5 c/m de longueur, on emboîtera ensuite la pièce 30.

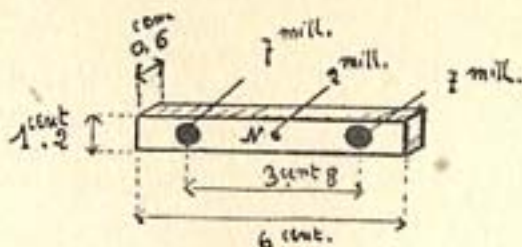


Fig. 30.

On s'assurera que le châssis est bien dans un même plan et à ce moment on fixera les tubes dans leurs trous à l'aide de clous tapissiers traversant le tube et le bois de part en part pour éviter la torsion du châssis.

B. L'établissement de l'hélice est la question la plus délicate qui intervienne dans la construction d'un appareil, on pourra en juger par ce qui va suivre.

« L'appareil dont nous faisons, en effet, la description a été essayé avec différentes hélices; une hélice de 0 m. 30 de diamètre et de 0 m. 23 de pas tournait trop lentement et l'appareil retombait sur le sol après un vol de 15 m.; une hélice de 0 m. 18 de diamètre et de 0 m. 13 de pas tournait trop vite et l'hélice s'arrêtait avant que l'appareil ait parcouru seulement 30 m.

« Après différents essais on s'arrêta à une hélice de

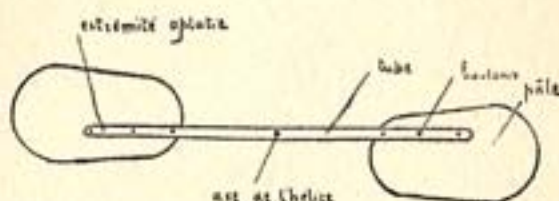


Fig. 31.

0 m. 20 de diamètre et de 0 m. 18 de pas, cette hélice tourne durant 12 secondes, pousse l'appareil à une grande vitesse et lui fait parcourir la superbe distance de 85 m. »

On peut acheter cette dernière hélice toute faite en bois ou en aluminium; mais on peut aussi la fabriquer soi-même si on a quelque peu l'habitude du travail des métaux.

Pour fabriquer soi-même cette hélice en aluminium, on prendra un tube de 16 c/m de longueur et de 7 m/m de diamètre, on renforcera ce tube par un autre de diamètre moindre glissant dans son intérieur, on l'aplatira ensuite à l'une de ses extrémités sur une longueur de 4 c/m, puis on aplatira l'autre

extrémité en ayant soin de faire tourner le tube de manière à avoir un angle de 30° entre les deux extrémités aplaties.

Sur ces extrémités aplaties on pratiquera 3 trous (fig. 31) qui serviront à fixer à l'aide de boulons minuscules les pales de l'hélice découpées dans de la tôle d'aluminium de $\frac{4}{10}$ environ.

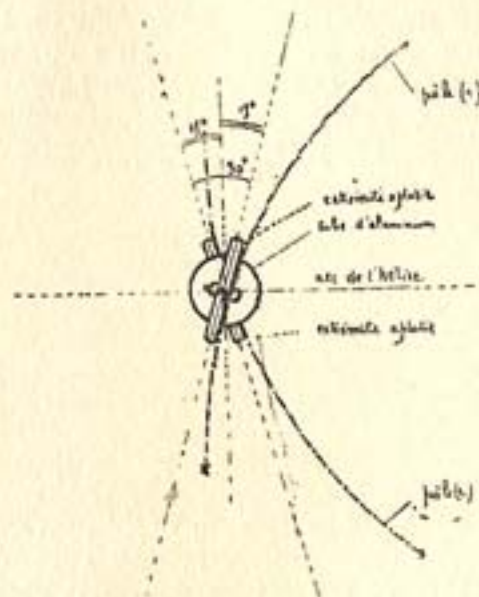


Fig. 32.

Les boulons dont on se servira devront avoir 8 m/m de longueur sur 4 m/m 5 de diamètre

Les pales seront de forme ovale et auront environ 6 c/m de longueur sur 4 c/m 5 de large, on pourra aussi les courber dans le sens de la largeur, de manière à attaquer l'air sous un angle nul (fig. 32), on aura de la sorte façonné une hélice ayant un excellent rendement et convenant parfaitement à l'appareil. Parlons maintenant des accessoires de l'hélice, ou

pièces destinées à relier celle-ci au caoutchouc qui doit la mettre en mouvement.

On se procurera un rayon de bicyclette fileté sur une longueur d'environ 10 c/m, et deux boulons allant sur ce rayon ; on donnera au rayon la forme indiquée par la figure 32^{bis}, on l'ajustera ensuite sur la pièce arrière du châssis en y fixant l'hélice en même temps comme le représente la même figure.

Ceci fait, il ne reste plus qu'à fabriquer le crochet devant maintenir le caoutchouc à l'avant.

Sur la pièce avant du châssis (fig. 29), on introduira

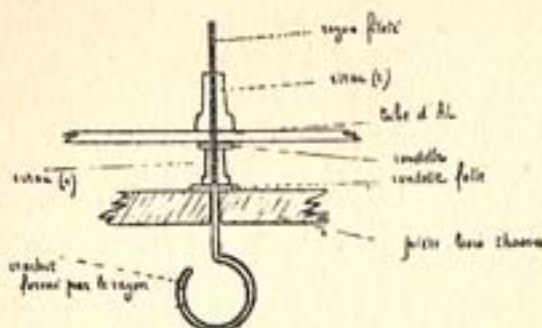


Fig. 32 bis.

dans le trou N un fil de fer demi-doux de 1 m/m 5 de diamètre, on lui donnera préalablement la forme d'un crochet à l'une de ses extrémités, puis après avoir fait passer ce fil dans le trou N, on le repliera pour le faire passer dans un tube du châssis comme l'indique la figure 33.

Tout est prêt maintenant pour recevoir le caoutchouc qui sera fixé au crochet avant d'une part, au crochet arrière de l'hélice d'autre part.

C. Comme caoutchouc moteur on emploiera avec avantage 50 m. de caoutchouc fil anglais n° 18 qui est en ce moment le meilleur caoutchouc existant, les caoutchoucs lance-pierre et chambre à air devront

être impitoyablement rejetés car ils n'ont point l'élasticité nécessaire, ils se déroulent trop vite, ont une détente brusque et se cassent fréquemment.

Le moteur est donc formé de 50 m. de caoutchouc fil anglais n° 18, on enroulera ce fil en écheveau de 0 m. 55 environ pour une longueur de cadre de 0 m. 75, il est en effet essentiel que le caoutchouc soit légèrement tendu avant de subir la torsion, car de ce fait on peut atteindre 200 à 240 tours sans danger de rupture.

On enroulera régulièrement cet écheveau en pla-

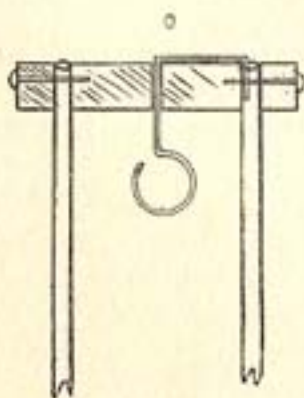


Fig. 33.

çant deux clous à 0 m. 55 l'un de l'autre, et en enroulant le fil de caoutchouc de l'un à l'autre sans tension ; une fois le caoutchouc enroulé de la sorte on nouera les deux extrémités du fil, puis on ficellera les deux extrémités de l'écheveau.

... Notre châssis support et propulseur est donc terminé, nous donnerons avant de passer à la description des ailes quelques détails sur son fonctionnement.

L'hélice est, nous l'avons dit, à l'arrière du châssis

et pousse par conséquent l'appareil, on remontera donc l'hélice de tel sens qu'en la laissant tourner seule, une fois le caoutchouc remonté, le flux d'air rejeté par elle soit dirigé du côté contraire au châssis.

L'hélice s'appuie de la sorte sur l'air libre, ce qui donnera un meilleur rendement qu'en plaçant l'hélice à l'avant, car dans ce dernier cas le flux d'air envoyé par l'hélice s'appuie en partie sur les surfaces de l'appareil, ce qui est une perte fort sensible de poussée et une résistance à l'avancement.

On s'assurera de temps en temps que les boulons des pales ne sont pas desserrés, que les pales ont conservé leur courbure première, que l'hélice est bien boulonnée sur son axe et de la sorte on n'aura pas à redouter une chute désastreuse de l'appareil qui pourrait occasionner la rupture d'un organe essentiel.

Le caoutchouc lui aussi a besoin d'être souvent vérifié et exige des soins tout particuliers si on veut lui conserver longtemps ses qualités indispensables.

Pour le conserver intact en effet et pour éviter la rupture des fils de caoutchouc qui s'usent peu à peu quand on expérimente souvent l'appareil, il est indispensable de laisser le caoutchouc dans un milieu gras qui facilite le glissement des fils les uns sur les autres pendant le remontage et la détente, les empêche de devenir durs et cassants.

On enduira donc le caoutchouc d'une pâte formée de talc et de vaseline blanche formant une bouillie suffisamment épaisse; si par l'usage la bouillie séchait, on enduirait de nouveau le caoutchouc de vaseline pure pour le maintenir toujours gras et glissant.

De la sorte on n'aura jamais à redouter la rupture du caoutchouc qui sera toujours dans un parfait état conservant son élasticité première, sa ténacité primi-

tive, conditions essentielles pour la bonne marche du moteur.

L'appareil comprend deux ailes : l'aile avant de petite envergure ou aile stabilisatrice, l'aile arrière de dimensions beaucoup plus grandes ou aile sustentatrice.

Nous parlerons tout d'abord de la construction de ces ailes et de leur entoilage, puis nous donnerons ensuite la manière de les fixer définitivement sur le châssis.

La construction de ces ailes pour être effectuée rapi-

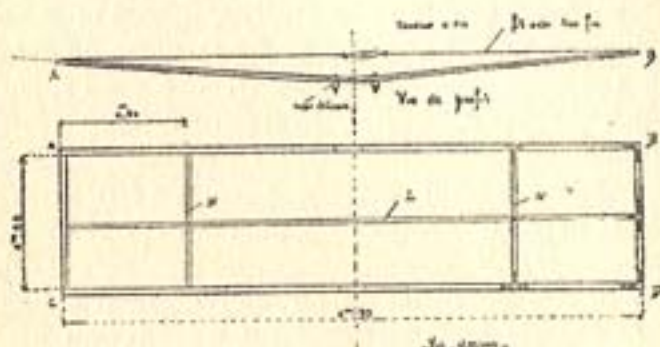


Fig. 34.

dement, et pour faciliter le travail sera divisée en plusieurs phases :

A. *Découpage des longerons et des nervures.* — Les longerons et les nervures des deux ailes seront établis en bois de 1 centimètre de largeur et de 0 cent. 4 d'épaisseur.

Le meilleur bois à employer pour leur fabrication est le frêne qui convient beaucoup mieux que le bois blanc pour la construction des ailes d'aéroplanes, ce bois est en effet élastique, peu cassant et assez gras, c'est-à-dire se laissant percer, clouer sans se fendre.

Du reste, dans la construction des aéroplanes modernes le frêne est presque exclusivement employé de préférence aux autres bois, à cause de ses grandes qualités de souplesse et de solidité, qualités indispensables pour l'établissement d'une aile pratique devant résister aux chocs répétés de l'appareil sans se rompre.

On pourra cependant employer le sapin qui est facile à travailler, pèse moins que le frêne et qui pourra cependant faire un long usage si on a souci d'essayer méthodiquement l'appareil pour éviter les chutes ou les atterrissages brusques pouvant déterminer la rupture des plans.

On préparera donc pour le plan arrière (fig. 34) :

- 2 longerons (AB et CD) de 0 m. 90 de longueur ;
- 4 nervures (AC, BD, N, N') de 0 m. 22 de longueur ;
- 1 nervure transversale (L) de 0 m. 885 de longueur.

Puis pour le plan avant :

- 2 longerons de 0 m. 36 de longueur ;
- 4 nervures de 0 m. 12 de longueur.

B. *Assemblage des ailes arrière et avant.* — Pour l'aile arrière on assemblera d'abord le rectangle ABCD (fig. 34) à l'aide des deux longerons AB et CD et des deux nervures AC et BD.

Pour l'aile avant, on assemblera un rectangle semblable avec les 2 longerons de 0 m. 36 et les nervures de 0 m. 12, puis de chaque côté du milieu des longerons à une distance de 4 centimètres de ce milieu on assemblera 2 autres nervures de 0 m. 12.

L'assemblage des longerons et des nervures nécessitera la fabrication de pièces en forme d'L et de T découpées dans de la tôle d'aluminium, ces pièces auront des branches de 3 centimètres de longueur sur 0 cent. 9 de largeur, elles seront ligaturées sur le bois à l'aide de fil poissé de 0 mill. 3 de diamètre ou

mieux avec des bandes de toile de 0 cent. 5 de large, encollées avec de la colle forte; on aura de la sorte des assemblages très solides qui maintiendront intimement en contact les longerons et les nervures.

L'aile arrière a donc pour le moment 2 longerons et 2 nervures, l'aile avant 2 longerons et 4 nervures; tout est prêt pour recevoir la toile.

C. Entoilage des plans avant et arrière. — Les toiles dont on se sert ordinairement pour couvrir les ailes des petits modèles sont : le calicot vulgaire, la pongée de soie et le tissu caoutchouté.

Le calicot vulgaire est d'un prix peu élevé, mais pèse assez lourd, se déchire assez facilement et n'est pas imperméable.

La pongée est, au contraire, le tissu léger et solide par excellence, mais malheureusement fort peu imperméable à moins qu'on ne l'enduisse de vernis spécial.

Le tissu caoutchouté pèse environ 30 à 35 grammes par mètre carré, est très solide, ne se détend pas et est tout à fait imperméable, il réunit par conséquent toutes les qualités nécessaires pour faire une aile conservant bien sa forme, maintenant bien la pression de l'air sous les plans et assez solide pour ne pas se déchirer si par malheur l'aéroplane s'envole dans un arbre, dévié par un violent coup de vent de sa trajectoire rectiligne.

On découpera dans la toile caoutchoutée :

2 pièces de 2 $\frac{1}{2}$ cent. 5 de large et de 43 centimètres de longueur pour l'aile arrière.

2 pièces de 14 cent. 5 de large et de 16 cent. 5 de long pour l'aile avant.

Pour confectionner l'aile arrière, on encollera avec de la colle forte la face inférieure du rectangle ABCD, on posera sur ce rectangle les deux pièces de toile

qui laisseront entre elles au milieu du plan un vide de 2 centimètres environ, on tendra légèrement les tissus pendant que la colle commencera à sécher, puis on passera à l'aile avant.

On n'entoilera sur l'aile avant que les deux rectangles latéraux formés par les 2 nervures latérales, on laissera de la sorte un jour entre les 2 nervures médianes, jour qui servira au passage du châssis à travers l'aile pendant le montage.

D. *Montage des ailes sur le châssis.* — Les ailes sont maintenant entoilées et prêtes à être montées sur le

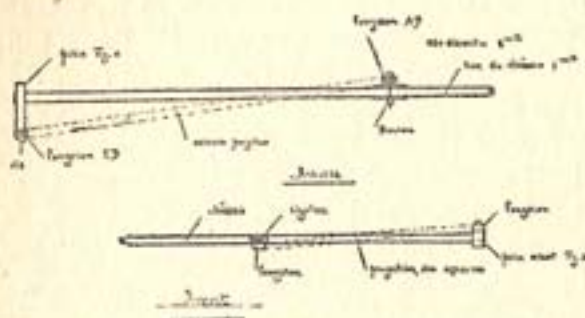


Fig. 35.

châssis, l'aile arrière cependant ne comprenant jusqu'ici que deux nervures semblera peu tendue mais peu importe la tension de la toile ne se fera qu'une fois le montage de l'aile effectué sur l'appareil. On passera le châssis dans l'espace laissé au milieu des deux toiles de l'aile arrière, on fixera au moyen de petites vis un des longerons AB ou CD sur la pièce arrière du châssis du côté le plus éloigné des tubes (fig. 35), de manière que le côté entoilé de l'aile regarde vers le sol; on fixera ensuite l'autre longeron sur la partie supérieure des tubes du châssis à l'aide de boulons de 2 cent. 5 de longueur et de 1 millim. 5 de

diamètre traversant le tube et le longeron de part en part.

Cependant il ne serait pas sans inconvénient de percer le tube d'aluminium du châssis, aussi aura-t-on soin d'amener à l'endroit où l'on devra percer ce dernier, le tube renforteur de 5 centimètres de longueur que l'on aura dû coulisser sur chaque tube du châssis avant de poser les pièces avant et arrière qui maintiennent la rigidité de ce dernier.

L'aile étant ainsi fixée, on pourra coudre les deux bords de toile libres au milieu de l'aile sur les deux tubes du châssis autour desquels on les enroulera.

On posera ensuite les nervures N et N, de manière à les faire forcer pour entrer entre les deux longerons de l'aile et tendre ainsi la toile dans le sens de la longueur; on fixera de la même manière la nervure transversale I, pour tendre l'aile dans le sens de la largeur.

Les nervures seront fixées à l'aide de petits clous ce qui est très facile, soit mieux avec des pièces en T ligaturées au fil passé à travers la toile à l'aide d'une aiguille.

L'aile avant sera passée dans le châssis par l'espace ménagé entre les deux nervures médianes, on vissera le longeron avant sur la face supérieure de la pièce avant et l'on fixera l'autre longeron sur la face inférieure des tubes du châssis à l'aide d'une ligature au fil ou au laiton, comme le représente la figure 35.

L'appareil est presque achevé, il ne reste plus à décrire que les suspensions élastiques qui serviront pour le départ et l'atterrissage de l'appareil, ainsi que le réglage et la mise au point de ce dernier.

Les suspensions seront élastiques à l'avant, fixes à l'arrière.

Suspension avant. — La suspension avant sera fabriquée en fil d'acier de 15/10 de millimètre replié en

fourche et supportant une roue caoutchoutée de 3 centimètres de diamètre.

Le fil d'acier étant flexible, il fléchira à l'atterrissage de l'appareil et protégera ce dernier des chocs violents qui pourraient l'endommager.

Suspension arrière. — La suspension arrière sera construite à l'aide de deux tubes d'aluminium repliés suivant la forme donnée par la figure 10; ces tubes

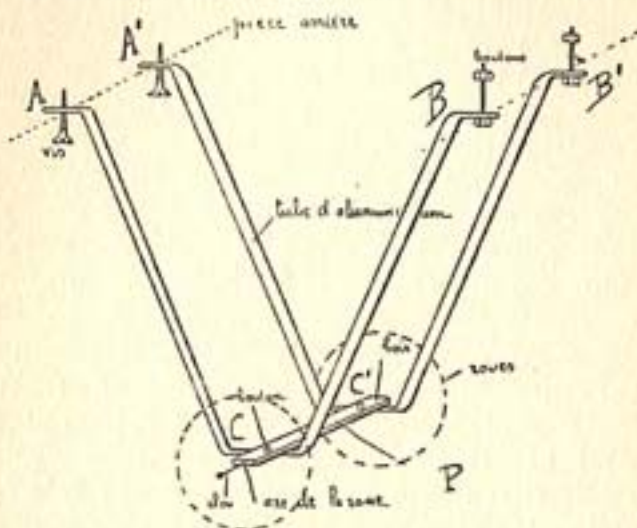


Fig. 36.

seront aplatis en A, en B et en C, ils seront de même percés en ces endroits.

La partie A sera vissée sur la pièce arrière (fig. 36), la partie B sera boulonnée par le boulon qui maintient ensemble le châssis et le longeron antérieur de l'aile arrière.

La partie C soutiendra la tige de bois P rectangulaire dans les extrémités de laquelle on enfoncera des clous servant d'axe aux deux roues caoutchoutées de 3 centimètres de diamètre.

L'appareil est maintenant terminé, il faut procéder de suite à son réglage et faire quelques essais préliminaires avant de lui faire parcourir de grandes distances.

Il faudra tout d'abord donner du dièdre aux ailes arrière, autrement dit leur donner la forme d'un V largement ouvert. Pour cela, on reliera les extrémités A et B du longeron antérieur de la grande aile par un fil de laiton muni en son milieu d'un tendeur à vis ; en réglant ce tendeur on réglera l'ouverture du V du longeron antérieur et par le fait même, puisque le longeron arrière n'a pas de tendeurs, l'inclinaison des ailes sustentatrices sur l'horizontale.

Ceci constituera le seul moyen de réglage de l'appareil, ce qui est fort simple et en même temps fort suffisant puisque l'on règle de la sorte l'angle d'attaque des ailes et par le fait même l'équilibre du système entier.

Pour essayer l'aéroplane, remonter le caoutchouc en tournant l'hélice avec le doigt environ une trentaine de tours seulement, de ce fait si l'appareil n'est pas équilibré, il ne se brisera pas au premier vol.

L'appareil remonté, le lancer avec une très faible impulsion, il se produira alors trois cas :

1^o L'appareil aura un trajet horizontal et parcourra une quinzaine de mètres ; il sera donc réglé et prêt à continuer les essais ;

2^o L'appareil piquera de l'avant et ira droit au sol : il faudra dans ce cas ouvrir le V du longeron avant du grand plan arrière en agissant sur le fil tendeur, ce qui diminue l'inclinaison de l'aile ;

3^o L'appareil montera trop de l'avant ; dans ce cas, fermer le V davantage en serrant le tendeur pour augmenter l'inclinaison des ailes arrière.

En tâtonnant, on fera parcourir à l'appareil une quinzaine de mètres en le remontant très peu ; le

moment est alors venu de lui faire couvrir de plus grandes distances.

On remontera complètement le caoutchouc en lui donnant une torsion de 200 tours environ, on prendra ensuite le châssis de l'appareil de la main droite et l'hélice de la main gauche, puis on lancera violemment le tout en lâchant l'hélice et en ayant soin de tenir l'appareil horizontal.

L'appareil volera de suite sur une assez grande distance (50 à 60 mètres) et avec une vitesse de 5 à 6 mètres à la seconde, en continuant de le régler à chaque essai, on arrivera petit à petit à lui faire couvrir de plus grands espaces qui atteindront 80 et 85 mètres.

L'appareil pourra, si l'on veut, partir du sol, mais il ne parcourera pas de si grandes distances. Il est en effet fort difficile avec un propulseur tel que l'hélice d'obtenir le démarrage libre d'un petit modèle.

Le démarrage en effet demande une force considérable de la part du moteur, tout d'abord à cause de la force d'inertie de la masse que l'on a à vaincre et de plus du mauvais rendement de l'hélice dont la poussée au point fixe n'atteint pas 30 % de celle fournie quand l'hélice actionne un appareil en plein vol.

On a donc au démarrage plus de force à vaincre et moins de force disponible, donc difficulté très grande pour arriver à enlever l'appareil du sol par ses propres moyens.

Sur les grands appareils on est donc obligé d'augmenter la poussée au départ, pour cela Wright emploie un pylône, pour la même raison nos autres aviateurs emploient des moteurs d'une force près de trois fois plus grande (30 HP) que celle nécessaire pour maintenir le vol une fois en l'air (20 HP).

Sur les petits modèles, on donnera tout simplement un mouvement d'impulsion en avant à l'aide de la

main et l'appareil pourra de la sorte quitter facilement le sol et s'envoler dans l'espace.

Cependant l'appareil ne pourra de la sorte se soutenir en l'air plus de 100 mètres environ, il est en effet très près du sol et si pour une cause ou pour une autre, il se met à le frôler, il ne pourra pas de lui-même repartir.

Il est donc préférable de lancer l'appareil à la main, à hauteur de tête, les distances parcourues sont plus grandes et les résultats d'un vol qui s'effectue à une grande hauteur sont bien plus concluants.

...En possession de cet appareil, les jeunes gens pourront étudier différents dispositifs de leur invention, tels que : quille au-dessous de l'appareil, gouvernails horizontaux et verticaux, ailerons stabilisateurs, tout ceci peut sinon contribuer à donner plus de stabilité au moins instruire et donner de l'expérience aux plus jeunes qui devront toujours se rappeler que la construction d'un appareil petit ou grand n'est rien et que la « mise au point » est tout.

Le biplan cellulaire Fieux

L'appareil dont nous allons parler est un très bon planeur glissant sur l'air avec des pentes variant de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{7}$ suivant l'habileté de l'expérimentateur, cet appareil muni d'un moteur caoutchouc parcourt 60 à 70 mètres environ avec une stabilité remarquable à une hauteur de 4 à 5 mètres.

Nous allons donner de suite la liste des matériaux nécessaires à sa construction.

Pour le planeur, on se procurera :

1° 30 mètres de rondin, baguette de 2 m/m 5 environ de diamètre ;

2° 1 boîte de 100 assemblages ;

3° 3 mètres de pongée de soie sur 0 m. 60 ou papier japonais ;

4° Fils tendeurs (cordonnet ou fils ordinaire).

Pour le moteur :

1° 2 tubes d'aluminium de 1 m. 40 de long et de 0 m. 008 de diamètre ;

2° 2 hélices de bois ou d'aluminium de 0 m. 35 de diamètre ;

3° 1 écheveau de caoutchouc (40 à 45 mètres environ) fil anglais n° 18

4° 1 metre fil fer demi-doux de 2 m/m de diamètre.

Pour la suspension :

1 m. 20 de tube d'aluminium de 4 m/m de diamètre ;

4 roues caoutchoutées de 5 c/m de diamètre ;

2 rayons de bicyclette servant d'axe aux roues.

Pour simplifier la description, nous diviserons la construction de l'appareil en quatre parties :

1^o Construction du planeur ;

2^o Construction du moteur ;

3^o Montage du moteur sur l'appareil ;

4^o Construction et pose des suspensions.

Nous donnerons après la manière d'essayer cet appareil pour en tirer le meilleur rendement possible car tout le monde sait que l'expérimentation est la partie la plus délicate du problème de l'aviation, celle où se manifestent le plus les qualités de l'aviateur.

Construction du planeur.

Après s'être procuré des rondins de 2 m/m. 5 de diamètre, on les débitera de suite à la longueur voulue.

On coupera pour les ailes arrière ou grandes ailes de l'appareil :

8 rondins de 0 m. 60 de longueur	
32 — de 0 m. 20 —	

Puis pour la poutre formant le corps de l'appareil :

4 rondins d'un mètre de longueur	
6 — de 12 c/m 5 —	
6 — de 4 c/m 5 —	
12 — de 12 c/m 5 —	

Enfin pour les ailes avant ou petites ailes du biplan :

24 rondins de 0 m. 20 de longueur	
8 — de 0 m. 40 —	

1^o *Ailes arrière.* — Les ailes arrière seront montées comme l'indique la figure 37, elles se composent d'une

aile droite et d'une aile gauche semblables et faisant entre elles un angle de 140° environ constituant ainsi le V assurant la stabilité latérale de l'appareil ;

2° *Corps de l'appareil.* — Le corps de l'appareil est trapézoïdal, il sera monté comme l'indique la figure 38, les montants de 0 m. 12 devront faire le même angle de chaque côté avec le montant supérieur de 0 m. 045 pour donner au corps de l'appareil une régularité absolue ;

3° *Ailes avant.* — Les ailes avant seront montées comme celles d'arrière, elles ont un V comme ces

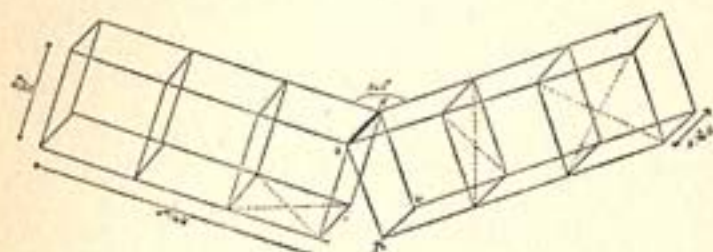


Fig. 37.

dernières, mais elles ne comportent que 4 cellules au lieu de 6.

On garnira toutes les surfaces des ailes de fils posés en diagonales dans tous les carrés de 0,20 sur 0,20, les fils seront tendus sans exagération les uns autant que les autres de manière à donner à la pièce montée une symétrie et une forme régulière.

Les fils de tension seront constitués par du cordonet approprié à cet usage, soit encore plus simplement par du fil bis n° 30.

B. *Entoilage des plans.* — Il ne nous reste plus qu'à entoiler les plans pour avoir des surfaces prêtes à poser sur le corps trapézoïdal de notre appareil.

On entoilera les ailes formées par les quatre carcasses rectangulaires que nous avons décrites.

Les panneaux verticaux délimitant l'appareil en cellules seront d'abord posés dans les carrés de 0,20 sur 0,20 qui se trouvent entre les plans inférieurs et supérieurs d'une même aile.

Pour poser les panneaux verticaux, nous découperons des feuilles de papier japonais, de papier de soie ou mieux de pongée de soie très légère en carrés de 0,22 sur 0,22; une largeur de 1 centimètre laissée sur les côtés permettra donc de coller ces surfaces en les faisant passer sur les montants des cellules.

Nous placerons ensuite les plans sustentateurs de

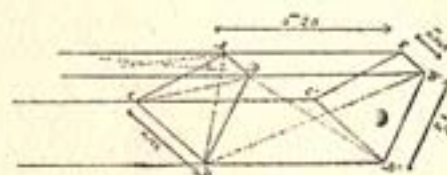


Fig. 38.

0,20 sur 0,60 des ailes arrière et les plans de 0,20 sur 0,40 des ailes avant; les morceaux de papier ou d'étoffe qui devront servir à entoilier ces derniers plans devront mesurer respectivement 0,22 sur 0,62 et 0,22 sur 0,42.

En procédant au collage qui se fera avec de la colle de gomme, nous aurons soin de bien tendre nos plans d'étoffe ou de papier pour assurer la bonne marche de l'appareil.

Pose des fils de tension. — Les carcasses de bois montées avec des assemblages ont déjà leurs formes définitives, cependant elles n'ont aucune rigidité, se tordent en tous sens et ne pourraient servir de la sorte à de nombreux essais.

Nous allons donc procéder à une opération assez délicate mais que tous réussiront avec quelque peu d'attention et de patience ; cette opération va donner à nos carcasses la solidité de poutres pleines ; parlons donc de la pose des fils de tension.

C. Montage de l'appareil. — Nous assemblerons deux cellules arrière comme le représente la figure 1.

Pour cela nous appliquerons les deux nervures de 0,20 de l'extrémité de chaque aile l'une contre l'autre et ligaturerons celles-ci ensemble en différents endroits. L'aile ainsi formée sera posée sur la cage trapézoïdale qui devra entrer dans le vide existant entre les extrémités internes des ailes mises en contact par leurs nervures supérieures.

Les deux nervures inférieures laissées libres devront être ligaturées respectivement sur les parties CC' et DD' du corps trapézoïdal de l'appareil. Nous monterons de la même façon les petites ailes avant à l'autre extrémité du fuselage. Nous maintiendrons par de nombreuses ligatures les ailes sur la cage de manière à donner la plus grande solidité à l'appareil.

D. Essais du planeur. — Le planeur est maintenant monté et prêt à prendre son vol.

Nous pourrons nous habituer à le lancer du haut d'un perron et d'un premier étage en disposant sur la cage en allant d'avant en arrière un plomb mobile de 120 grammes environ.

Nous répéterons les expériences jusqu'à ce qu'à l'aide du déplacement du poids mobile nous arrivions à faire parcourir à l'appareil 25 mètres de distance en le lançant d'une hauteur de 4 mètres.

L'appareil une fois bien au point, nous monterons le moteur.

Construction du moteur.

Le groupe propulseur de notre appareil comme celui de la plupart des modèles réduits volant librement comprend 3 parties visibles sur la figure 39.

- 1) Le châssis support ;
 - 2) Le moteur en lanières de caoutchouc utilisé pour les premières fois en France par Pénaud en 1874, et en Autriche par Wilhem Kress, vers la même époque ;
 - 3) Deux hélices en bois avec leurs montures, c'est-à-dire leurs axes et leurs coussinets.
- 1° Le châssis ou cadre supportant le moteur se

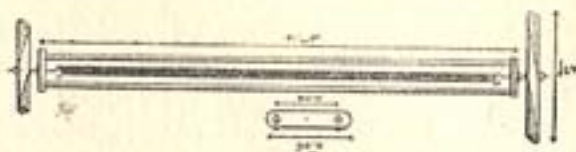


Fig. 59.

compose de deux tubes d'aluminium de 8 m/m de diamètre et de 1 m. 10 environ de longueur ;

Ces deux tubes s'emmanchent dans deux tiges de bois découpées suivant la figure 3.

Afin d'empêcher la torsion, autrement inévitable des tubes, il est indispensable de les fixer dans leurs alvéoles à l'aide d'une pointe de tapissier qui traverse le bois et le tube de part en part.

Un trou est percé au milieu du support dans lequel tournera l'arbre de l'hélice ;

2° Ainsi que nous l'avons répété plusieurs fois, le meilleur des moteurs légers et le seul qui puisse être efficacement utilisé sur les modèles réduits inférieurs à 1 m. 50 d'envergure et à 800 grammes de poids est encore le vieux moteur à lanières de caoutchouc vendu

sous la dénomination de « fil anglais n° 18 ». Il est fait avec de la pure gomme anglaise.

Les moteurs en caoutchouc tubulaire ou lance-pierre se déroulent plus vite et ont une détente trop brusque.

Notre moteur est donc formé de 45 mètres de fil enroulé en écheveau de 1 mètre environ pour une longueur de cadre de 1 m. 10 et de 0 m. 80 pour une longueur de 1 mètre.

Il est en effet indispensable que les lanières soient déjà légèrement tendues avant de subir leur torsion.

Cette tension permet d'atteindre un nombre de tours variant entre 230 et 280 tours, elle atteint même 300.

Pour construire régulièrement cet écheveau il suffit de l'enrouler sur deux clous placés à 1 mètre l'un de l'autre; de nouer les deux bouts du fil, de ficeler les deux extrémités de l'écheveau afin d'éviter la dépression des fils.

Le moteur se place simplement sur les crochets des axes d'hélices.

3° L'établissement d'une bonne hélice est le problème le plus ardu qui se pose devant l'opérateur. — Avant de trouver celle qui offrira un bon rendement, il devra en construire de différents types, soit en bois, soit en tôle d'aluminium de 6/10.

Pour établir une hélice en bois, taillée dans la masse, il faut tout d'abord choisir un morceau rectangulaire de noyer, d'acajou ou de merisier, de 0 m. 35 de long, 0 m. 06 de large et 0 m. 12 de haut. Le fil doit être dans la longueur, et le bois n'avoir aucun nœud ni défaut.

Sur ce rectangle bien régulier tracer une diagonale sur chaque large face et une sur chaque section. Puis du milieu de chacune de ces lignes décrire un cercle de 0 m. 08 de rayon.

Remarquer que la diagonale d'un côté doit être en

croix avec celle du côté opposé et que la diagonale tracée sur la petite face doit relier les deux autres grandes diagonales. A l'aide d'un canif, tailler chaque pale dans le bois en diminuant peu à peu les deux arêtes non réunies par la diagonale, en conservant une épaisseur de 1 millimètre, et en donnant une légère courbure aux pales. Ceci fait, polir soigneusement l'hélice, percer au centre un trou de 2 millimètres et la fixer ensuite sur un axe d'acier ou de fer demi-doux (rayon de vélo coupé à 0 m. 10 par exemple), recourber une extrémité en crochet que l'on enfoncera dans le moyeu de l'hélice, l'autre extrémité portera également un crochet sur lequel s'adaptera le moteur de caoutchouc. Un coussinet formé de plusieurs rondelles de cuivre sera intercalé entre le châssis et l'hélice pour éviter les frottements nuisibles.

Suspensions de l'appareil. — Suivant le mode de lancement que l'on préférera on adoptera telle ou telle suspension.

Si l'opérateur veut simplement lancer à la main son oiseau artificiel, il n'est pas nécessaire que ce dernier soit muni de roues, une paire de patins d'atterrissage à l'avant et une autre à l'arrière suffiront pour amortir le choc, qui du reste sera léger car notre appareil a une grande surface par rapport à son poids et plane fort bien « moteur arrêté ».

Les patins seront construits en bambou ; des morceaux de 3 millimètres de large et 2 millimètres d'épaisseur seront taillés à la main dans une tige de bambou, et auront une largeur de 30 centimètres. Les morceaux seront courbés légèrement et fixés par des assemblages aux deux longerons inférieurs du châssis une fois adaptés à ce dernier ils auront la forme d'un petit traineau.

Cette dernière suspension est excellente, l'appareil ne pourra jamais se briser de la sorte en arrivant

normalement à terre, et s'il a encore une impulsion de vitesse assez grande, il glissera doucement pendant plusieurs mètres jusqu'à ce que les hélices soient arrêtées.

Le frottement dû aux patins est du reste si minime, que l'appareil peut quitter terre avec ces derniers sur un sol bien uni, en donnant une faible impulsion au départ.

Cependant la plupart des jeunes gens aiment voir leurs appareils munis de roues et aiment surtout les voir quitter le sol par leurs seuls moyens. Dans ce dernier cas nous emploierons diverses suspensions à roues, suspension élastique ou suspension non élastique.

Pour munir l'appareil de suspension élastique nous n'aurons qu'à adapter deux paires de roues aux deux paires de traîneaux que nous venons de décrire ci-dessus.

Pour cela nous fixerons à la partie la plus basse du traîneau, un rayon de bicyclette qui sera ligaturé sur chaque patin, ce rayon de bicyclette devra dépasser en dehors du traîneau et de chaque côté de celui-ci, d'environ 3 centimètres.

Aux deux extrémités du rayon de bicyclette laissées libres, nous adapterons des roues qui seront maintenues par 2 rondelles de chaque côté pour éviter tout frottement.

Les roues les plus employées pour petits modèles sont les roues en aluminium, les roues caoutchoutées, les roues en fer. Les premières sont légères mais ne sont pas esthétiques et ne résistent pas aux chocs brusques.

Les roues en fer sont assez lourdes mais par contre solides et bon marché.

Les roues caoutchoutées en fer sont aussi fort solides, leur poids n'est pas exagéré, et elles sont du plus bel

effet. Cependant les meilleures roues sont les roues en bois et caoutchoutées; ces dernières sont à la fois extra-légères (2 grammes à 5 grammes suivant dimensions), très solides et résistant à tous les chocs, elles sont, de plus, fort jolies et conviennent très bien à tous les appareils.

Nous emploierons donc des roues de notre choix et les fixerons comme il a été dit plus haut.

Il nous reste encore à parler des suspensions non élastiques; celles-ci sont plus faciles à construire, mais, par contre, elles peuvent amener le bris du corps de l'appareil en cas de choc violent et par le fait ne doivent être que rarement employées sur les petits modèles.

Nous ne décrirons donc aucune suspension de ce genre.

Essais de l'appareil. — L'appareil est maintenant prêt à prendre son vol et à franchir des distances de 50 à 70 mètres à la vitesse de 4 à 5 mètres par seconde.

Pour remonter le moteur on tournera les deux hélices en sens inverse ou même encore on immobilisera une hélice et l'on tournera l'autre.

Il ne faut pas oublier que le vent produit par les hélices doit se diriger vers l'arrière de l'appareil et l'arrière de l'appareil ici est le côté de la grande aile.

Ce dernier conseil semble enfantin et inutile mais il a son utilité ici, bien des jeunes gens lancent leur appareil, l'hélice remonte en sens contraire et ils sont fort étonnés de voir ce dernier revenir brusquement sur eux et s'endommager sérieusement quelquefois.

Une fois notre oiseau remonté, nous le tiendrons bien horizontal et nous lâcherons les hélices avec tout l'appareil en donnant à ce dernier une petite impulsion.

Le Lidy

Le Lidy est un appareil du genre monoplan extra-léger facile à construire et faisant des envolées de 20 à 25 mètres environ.

Pour établir cet appareil on se procurera :

- 1° 1 mètre de pongée de soie sur 0 m 60 ;
- 2° 4 mètres de fil d'aluminium de 1 mm. 5 de diamètre ;
- 3° 1 perle et 2 paillettes ;
- 4° 4 mètres de caoutchouc fil anglais, n° 18 ;
- 5° Fil de laiton ;
- 6° Colle forte. Fil ordinaire. Plumes d'oiseaux. Cure-dents.

En possession de ces matériaux la construction de l'appareil durera quelques heures et demandera peu de travail de la part du constructeur.

On établira tout d'abord en fil d'aluminium de 1 mm. 5 de diamètre la monture de l'appareil, qui est à la fois la carcasse des plans et le châssis du moteur.

Pour cela on disposera les fils d'aluminium selon la figure, en ayant soin de bien fixer les endroits où les fils se croisent en les passant les uns autour des autres et même en les liant avec du petit fil de laiton pour donner plus de solidité à l'ensemble.

On ménagera comme on le voit sur la figure, un espace en forme de losange au milieu de l'appareil, cet espace contiendra, en effet, le moteur constitué par 2 ou 3 mètres de caoutchouc fil anglais n° 18, attaché d'une part à un crochet fixé en A et d'autre part au crochet de l'axe de l'hélice situé en B.

L'espace losangique aura en outre la forme d'une coque à sa partie inférieure, cette coque dépassera de 3 centimètres environ le plan de l'appareil (Fig. 41).

On tendra ensuite des fils entre DE, EF, FI., ces fils

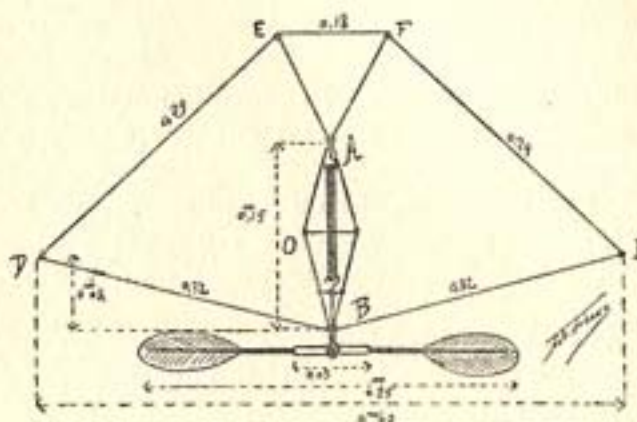


Fig. 40.

ne devront avoir aucune tension: pour les fixer du reste aux bouts des fils d'aluminium, on recourbera ces derniers pour leur donner la forme de crochets.

Ceci fait, on posera la pongée. On découpera pour cette opération, de la pongée de soie de la forme de la monture construite précédemment, mais plus grande d'environ 1 centimètre de tous côtés pour permettre de coller le tissu. On laissera un vide dans la toile pour l'espace AOBL, les deux faces intérieure seulement de la coque seront entoilées à l'aide

de petits déchets de pongée coupés de la forme voulue.

Il ne manque plus qu'à adapter l'hélice et l'appareil sera prêt à fonctionner.

L'hélice sera fabriquée avec deux plumes d'oiseaux fixées dans un morceau de plume de cure-dent long de 3 centimètres, les plumes seront inclinées en sens inverse l'une de l'autre et collées toutes deux sur leur support.

L'axe en laiton sera passé dans un trou percé au centre de l'hélice puis retourné sur cette dernière, l'autre extrémité de cet axe passera dans un trou formé par le fil d'aluminium, celui de la face inférieure

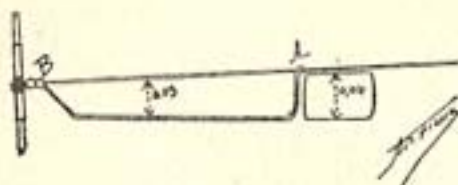


Fig. 41.

de la coque replié deux fois en spirale sur lui-même, l'axe sera enfin retourné en crochet pour qu'on puisse lui adapter le caoutchouc. L'appareil est maintenant terminé, il ne reste plus qu'à l'expérimenter, pour cela on se conformera aux indications ci-dessous :

Tenir de la main gauche entre le pouce et l'index la coque de l'oiseau à 2 centimètres du pivot de l'hélice et faire porter l'aile droite sur l'épaule gauche.

Ensuite repasser l'appareil de la main gauche à la main droite en ayant soin de bien conserver la même position des doigts.

Retenir l'hélice avec le majeur, puis pour le départ laisser tourner l'hélice 5 à 6 tours et écarter les doigts pour le laisser s'envoler.

Le Papillon de Dandrieux

Ce papillon volant est un hélicoptère de petites dimensions dans lequel on obtient la sustentation par une hélice de forme spéciale et qu'on empêche de tourner sur lui-même au moyen de deux ailes verticales placées de chaque côté du châssis moteur.

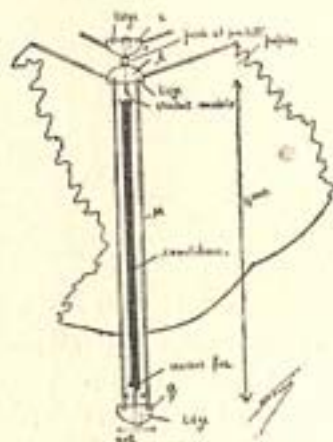


Fig. 42.

A Châssis moteur et hélice. — Le châssis moteur est formé de deux tiges de bois rondes de 14 centimètres de longueur et de 3 à 3 mm. 5 de diamètre, laissant entre elles un espace de 1 centimètre environ, elles sont enfoncées à chaque extrémité dans une pièce de liège que l'on fabriquera très facilement en découpant une rondelle de 5 millimètres d'épaisseur dans

un bouchon de 2 centimètres de diamètre et en la coupant ensuite en son milieu. Les bouts des tiges seront en outre taillés en biseau avant d'être entrés dans le liège, de manière à donner au châssis la rigidité nécessaire pour résister à la torsion du caoutchouc.

Une fois le châssis fini, on mettra une goutte de colle forte sur les extrémités des tiges fixées au liège, on aura de la sorte une adhérence complète entre les différentes pièces assemblées.

Sur les pièces de liège vont être fixés les crochets maintenant le caoutchouc moteur, sur une des pièces se trouvera un crochet fixe, sur l'autre un crochet

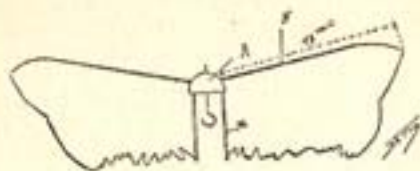


Fig. 43.

mobile transmettant le mouvement de rotation du caoutchouc à l'hélice.

Le crochet fixe sera fabriqué en fil d'acier demi-doux d'un demi-millimètre de diamètre, il aura la forme indiquée par la figure. 43

Le crochet mobile sera construit en fil d'acier demi-doux d'un demi-millimètre une de ses extrémités sera repliée en crochet et maintenue dans le châssis. l'autre après avoir été passé à travers le trou percé dans la pièce de liège A sera fixé à une nouvelle pièce de liège C.

Entre les pièces A et C et sur l'axe se trouvera une perle maintenue entre deux paillettes, ceci pour faciliter le roulement.

La pièce C dont nous venons de parler est le moyen

de l'hélice sustentatrice que nous allons décrire de suite.

L'hélice sustentatrice sera fabriquée en enfonçant obliquement dans la pièce C deux tiges fines de bambou ou de roseau de 49 centimètres de longueur et repliées suivant la figure.

L'espace E formé par le roseau et la corde OO' sera comblé par un papier de soie collé sur tout le bord de la tige entre les points O et O'.

On fera en sorte que le plan du papier soit incliné sur la verticale ; pour cela on tournera légèrement la tige dans le trou du moyeu en liège qui lui sert de support.

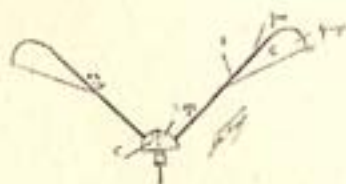


Fig. 44.

B. Ailes verticales de l'appareil. — Les ailes verticales de l'appareil seront constituées par un morceau de papier de soie découpé de forme quelconque et maintenu entre une nervure fixée sur la pièce de liège A et les montants du châssis.

La nervure N d'une longueur de 16 cm. 5 après avoir été taillée en biseau et encollée, sera enfoncée dans la pièce A un peu obliquement.

Le papier sera d'abord collé sur le bord de la nervure N, puis en le tendant légèrement on le collera sur les montants M.

L'appareil est ainsi terminé, on fixera entre les deux crochets du châssis environ 2 mètres de caoutchouc fil anglais n° 18 avec un peu de tension et l'ap-

pareil sera prêt à fonctionner et à s'envoler dans les airs.

Pour animer ce jouet volant, il suffira de tenir entre le pouce et l'index de la main gauche le liège qui supporte les deux ailes.

Puis avec l'index de la main droite, on imprimera un mouvement de rotation à l'hélice de manière à

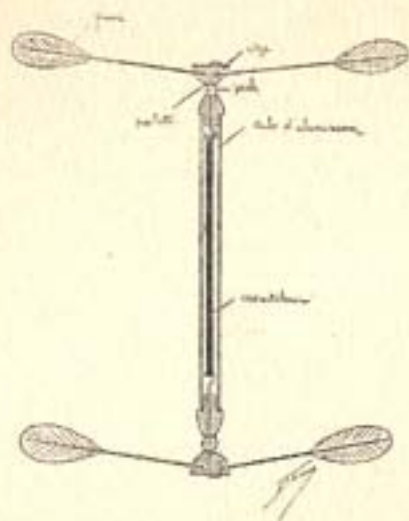


Fig. 45.

nouer le ressort jusqu'à ce que la résistance soit assez forte (60 à 80 tours).

Le papillon étant ainsi remonté, il suffit de le lâcher pour qu'il prenne son vol immédiatement et s'élève à des hauteurs atteignant très facilement 20 à 25 mètres, voire même 30 à 35 mètres.

La légèreté de ce jouet permet de le faire voler dans un appartement aussi bien qu'à l'air libre sans aucun risque pour les objets qu'il pourrait rencontrer dans son vol capricieux.

Voici la liste des matériaux à employer pour le modèle ci-dessus décrit :

Bois rond de 3 millimètres de diamètre, 1 mètre ;

Jonc ou bambou, 1 baguette ;

Bouchon de liège, diamètre 2 centimètres ;

Fil d'acier demi-doux, 1 mètre ;

Perle et paillettes ;

Papier de soie ou pongée ;

Colle forte ;

Caoutchouc fil anglais n° 18, 3 mètres.

Ce papillon peut encore être construit avec deux hélices et sans ailes verticales, dans ce cas, le schéma est donné par la figure 43.

La Stabilité des Modèles d'Aéroplanes

Les aéroplanes se composent essentiellement d'une surface que l'on déplace dans l'air avec une grande rapidité.

Les partisans des aéroplanes sont ceux qui savent que l'ascension peut être une conséquence du mouvement de translation : *c'est une fleur qui naît de la vitesse.*

Cela se comprend assez, car lorsqu'un aéroplane flotte dans l'air c'est que toutes les forces qui lui sont appliquées se font équilibre et par conséquent le laissent libre d'obéir à la moindre force supplémentaire qui d'aventure se fait sentir : il changera de plan aussi facilement en dessus qu'en dessous, à la moindre sollicitation du gouvernail, à la moindre bouffée de vent et, si le vent est debout, il y a beaucoup plus de chances pour que le changement de plan se fasse en dessus qu'en dessous.

Les mêmes phénomènes se reproduisent dans le sous-marin pour les mêmes raisons, aussi la rencontre d'un écueil sous un angle un peu oblique n'est-elle pas pour eux aussi dangereuse que pour les bateaux ordinaires : ils bondissent par-dessus ou dévient par côté sans effort.

En définitive, un aéroplane est un cerf-volant qui remplace la traction de la corde par l'effort d'un propulseur. S'il n'y a pas de propulseur, un vent ascendant peut en tenir lieu. S'il n'y a ni propulseur ni

vent ascendant, l'aéroplane descend doucement et obliquement vers la terre (1).

L'oiseau qui ne bat pas des ailes est un aéroplane, de sorte qu'il y a entre un cerf-volant et un oiseau planeur la plus grande analogie.

Chose infiniment curieuse comme donnée psychologique, il n'y a pas très longtemps que l'esprit humain s'est montré apte à saisir cette analogie. Cela est regrettable, car le cerf-volant remontant à la plus

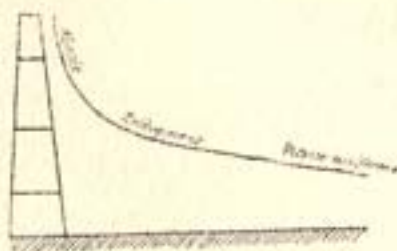


Fig. 46.

haute antiquité, il y a longtemps que l'aéroplane, en tant du moins qu'*aérotoboggan*, aurait amusé les générations passées comme il délectera les générations futures.

L'aéroplane jouit, par rapport aux deux systèmes précédents, de l'avantage de la loi de la résistance de l'air la plus favorable. En effet, j'ai signalé que le coefficient de la résistance de l'air à employer dans le cas du mouvement oblique d'une surface d'aéroplane est presque dix fois plus grand que dans le cas du mouvement orthogonal d'un plan (2). Ce fait, soup-

(1) Un cerf-volant est également un aéroplane à l'ancre.

(2) Cela fait tomber l'objection sans cela inattaquable des partisans des hélicoptères qui disent : « Une hélice a déjà beaucoup de peine à enlever son moteur. Comment espérez-vous faire mieux en lui donnant en plus à entraîner une surface ? »

conné déjà en 1901, sera, je l'espère, pleinement élucidé par la suite.

Cela donne à ce genre de machine volante une supériorité incontestable (4) et c'est pour cela que l'on a déjà vu des hommes traverser l'air en aéroplane et qu'on n'en a pas encore vu arriver d'une autre façon à ce résultat.

Cependant l'aéroplane paraît avoir deux graves défauts qui font dire à bien des gens qu'il ne peut pas avoir la prétention d'être la machine volante de l'ave-

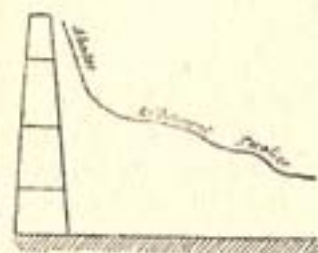


Fig. 47.

nir. Il semble en effet assez instable et il faut, pour qu'il commence à flotter, lui communiquer une grande vitesse initiale.

Cette réputation d'instabilité a été répandue autrefois par les anciens expérimentateurs eux-mêmes qui opéraient sur de petits modèles. Or, un petit modèle est très effrayant. Il finit toujours par rencontrer quelque circonstance extérieure qui le fait chavirer. En principe celui qui fait trop de modèles ne montera

(4) Si le colonel Renard a prédit qu'à partir de 2 kg par cheval les hélicoptères voleraient, il a prédit aussi qu'à partir de 7 kg par cheval les aéroplanes voleraient. Or, ce dernier résultat est atteint depuis 1902 et le premier vol de Wright avec son aéroplane à moteur est du 17 décembre 1903...

jamais en aéroplane. Pourtant, si l'on observe froidement ces naufrages, on s'aperçoit qu'un tout petit coup de barre donné au moment voulu aurait remédié à tout. C'est pourquoi j'ai toujours affirmé qu'il fallait une intelligence à bord. Beaucoup d'inventeurs veulent remplacer cette intelligence par des mécanismes automatiques. J'ai pour ma part très peur qu'ils ne fonctionnent à faux et ne précipitent la catastrophe.

Dans la torpille, les gouvernails sont automatiques (1), mais il faut des réglages constants ; dans le sous-marin, où le problème est le même, on a supprimé l'automatisme et l'on préfère se confier à l'intelligence de l'homme.

Enfin, beaucoup de personnes se figurent un aéroplane aussi instable qu'une assiette portée au bout d'un bâton : c'est une grosse erreur, mais pour la faire comprendre il est nécessaire d'exposer quelques notions sur la stabilité automatique d'un modèle d'aéroplane.

Stabilité longitudinale.

Quand on prend un aéroplane sans moteur bien centré (2) et qu'on le lance d'un point élevé sans vitesse, il fait une abattée presque verticale jusqu'à ce qu'il ait atteint sa vitesse de régime. A ce moment il

(1) La torpille est la machine la plus parfaite créée par l'homme à son image. Elle est dotée, en effet, de l'acte réflexe. Elle a trois sens : le sens de la profondeur, celui de l'horizontalité et celui de la direction. Elle rectifie sa position d'après les indications de ses sensations.

(2) Centrer un aéroplane signifie répartir convenablement les poids. Théoriquement la pesanteur doit équilibrer la résistance de l'air, le centre de gravité doit donc être placé d'une manière déterminée par rapport au centre de pression. Comme ce dernier est variable, il faut choisir sa position moyenne. Il y a donc une certaine part laissée à l'expérience et à l'art du constructeur.

se relève, conserve une vitesse uniforme et se meut alors en ligne droite (1) (fig. 46). S'il est moins bien centré, il se relève davantage, perd de sa vitesse et, pour la retrouver, fait une nouvelle abattée. Il en résulte des escaliers et un léger tangage (2) (fig. 47). Enfin, s'il est mal centré, il se relève presque verticalement et perd toute sa vitesse. L'aéroplane recule

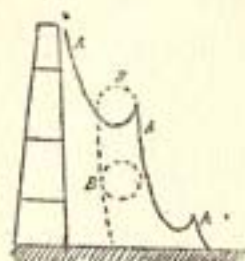


Fig. 48.

alors et, suivant que sa queue est prise par-dessus ou par-dessous, il boucle la boucle ou pique du nez pour recommencer un peu plus bas une manœuvre semblable (3). (fig. 48).

Ces trajectoires sont des types que l'on retrouve partout, et au bout de quelque temps d'observation

(1) La pente de cette ligne droite est précieuse. En effet, cette pente multipliée par le poids de l'appareil donne la traction nécessaire pour faire voler cet appareil horizontalement.

(2) Il y a pour chaque aéroplane deux points, situés l'un près du centre de voilure, l'autre près du bord avant, entre lesquels la projection du centre de gravité doit se trouver pour que l'équilibre longitudinal soit stable. Quand cette projection atteint l'un de ces deux points, le tangage commence.

(3) Il y a une relation à laquelle doivent satisfaire les caractéristiques de l'aéroplane (moments d'inertie, dimensions, surfaces) pour qu'il y ait stabilité de route.

on s'aperçoit que l'on peut reproduire à volonté l'une quelconque d'entre elles, soit par des déplacements du centre de gravité, soit par l'orientation de la queue.

En fait, en air calme, l'équilibre longitudinal est à peu près semi-automatique, parce que le centre de pression, au lieu d'être fixe, se porte vers l'avant à mesure que l'incidence diminue (loi d'Avanzini). Si donc une cause quelconque fait diminuer l'incidence, la pression de l'air se porte en avant de la pesanteur, la surface alaire se redresse, par conséquent s'oppose au mouvement et *vice versa*. Il reste à parer aux variations brusques de vitesse, provoquées, par exemple, par une saute de vent. Lilienthal déplaçait dans ce but le centre de gravité en portant plus ou moins ses jambes en avant.

Quand l'aéroplane est muni d'un moteur, les mêmes trajectoires se produisent, il peut simplement s'en produire un type nouveau. Quand il y a excès de force, on observe une trajectoire ascendante ayant sa concavité tournée vers le ciel :

Arrivé en un point B où l'action de la pesanteur domine de plus en plus celle de l'hélice, la vitesse horizontale diminue avec rapidité et l'aéroplane se retrouvant dans le cas des figures précédentes, commencera une abâtée pour retrouver sa vitesse perdue.

La queue fixe intervient dans tout ceci comme organe de la plus haute importance, en déterminant la stabilité de l'angle d'attaque. Elle est d'autant plus active naturellement qu'elle est plus longue. Le premier qui ait expliqué ce résultat est Pénaud (Voir l'*Aéronaute* de janvier 1872), mais J. Plin avec de petits planeurs en papier l'avait déjà trouvé empiriquement (1).

(1) Explication donnée par M. Bazin du vol à voiles. *Comptes rendus*, 17 avril 1905, p. 1096.

Stabilité latérale.

Quant à l'équilibre latéral, il est clair qu'en plaçant les ailes en V (fig. 49), comme le font certains pigeons par exemple, on a une forme stable en air calme ; mais, si le vent se met à souffler, même très peu, par le travers, l'aile de ce côté reçoit toute la surpression, l'aéroplane prend une bande inquiétante et tourne sous le vent pour commencer une volte. Cette forme peut même rendre difficile le départ de terre, car malgré l'empennage d'arrière l'aéroplane désire commencer immédiatement sa volte pour fuir le vent, et il faut des gouvernails latéraux très puissants pour l'en empêcher.

Les oiseaux qui planent par gros temps, comme les



Fig. 49.

mouettes et les goélands, se tiennent au contraire en accent circonflexe (fig. 50), parce que, si le grain vient par le travers, l'aile de ce côté est prise *par-dessus*, l'aéroplane tourne naturellement et rentre le nez dans le vent. C'est un grand avantage parce que la vitesse relative par rapport aux molécules d'air étant augmentée l'oiseau peut gagner de la hauteur (1).

L'inconvénient de ce dernier mode est que l'équilibre n'est pas automatique ; si l'aéroplane se met à pencher, il continuera à pencher ; l'aviateur doit intervenir comme à bicyclette par un coup de barre.

Stabilité de route.

Enfin il y a encore une troisième stabilité à assurer : c'est la stabilité de route. L'aéroplane doit marcher droit, sans faire d'embardees et sans déraper. On y parvient en installant des plans verticaux formant quille, principalement à l'arrière. Un aéroplane sans quille n'a aucune stabilité latérale.

Il résulte de la forme linéaire des équations que les mouvements se superposent et que par exemple une rotation commencée subsiste jusqu'à ce qu'elle soit amortie.

Sur terre, les frottements du sol nous masquent ce

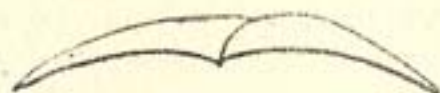


Fig. 50.

phénomène qui surprend tous les débutants, encore que l'automobile nous ait enseigné le dérapage. En un mot, dans l'espace, le dérapage est la règle et non l'exception ; or, il est encore singulièrement plus désagréable dans l'espace que sur terre. Il en est de même naturellement en ballon dirigeable et en sous-marin.

En résumé, un aéroplane :

1° Autour duquel l'air s'écoule librement (sans pulsations ni tourbillons) ;

2° Qui a de l'empattement (1) ;

3° Dont le centre de gravité est un peu au-dessous

(1) Expression empruntée à l'automobilisme et qui signifie qu'il s'étend en longueur en prenant appui sur deux points extrêmes.

du centre de sustentation pour l'angle d'attaque optimum ;

4° Dont le centre de gravité est à hauteur du centre de résistance à l'avancement ;

5° Dont l'effort de propulsion passe par le centre de gravité (1) ;

6° Enfin qui possède les trois V, est stable automatiquement sauf dans les cas où il a perdu sa vitesse. Encore ce dernier cas n'est-il pas désespéré, puisqu'il a une tendance à la reprendre. Que veut-on de plus ? et pourquoi chercher des gouvernails automatiques ou des dispositifs soi-disant stabilisateurs ? La foule même des gens instruits ne s'est pas encore rendu compte que l'équilibre d'un aéroplane résultait des mêmes faits que l'équilibre d'un bateau à la surface de l'eau, et que c'était une question de carène. Un aéroplane doit comme une carène posséder les trois V, le V latéral pour répondre au roulis, le V longitudinal pour répondre au tangage et le V horizontal d'une flèche pour « éviter » et venir au vent. La foule n'a pas trouvé cette analogie parce qu'elle voit avec ses yeux la surface de séparation de l'eau et de l'air qui, par sa réaction, stabilise le bateau et qu'elle n'a pas vu avec ses yeux la surface de séparation qui divise l'air en deux parties et stabilise aussi l'aéroplane par sa réaction.

Elle n'en existe cependant pas moins, et sa présence sera comprise de tous ceux qui ont l'habitude du langage mathématique. C'est le passage de l'aéroplane qui crée cette surface de séparation. Pour résoudre le problème par l'intégration des équations de l'hydrodynamique, il faudrait d'abord en écrire l'équation, parce que c'est une surface « aux limites ». Elle dépend de la forme de l'aéroplane, car il faut écrire qu'aucune molécule du fluide ne peut y pénétrer.

(1) En somme, il faut annuler tous les couples nuisibles.

Dans le mouvement permanent, cette surface aux limites emprunte à sa permanence plusieurs des propriétés des corps indéformables, dont une réaction contre les objets qui s'y appuient. Plus tard, on cherchera avec soin tous les défauts de la forme de l'aéroplane, qui peuvent créer des tourbillons. Ces tourbillons, en effet, emprisonnant à leur tour dans leur enceinte des molécules de fluide, prennent une existence propre, forment dans l'ensemble du fluide un corps défini dont les réactions peuvent être funestes à l'aéroplane. Pour se rendre compte de ce qui précède, imaginez l'aéroplane en mouvement permanent, considérez les lignes d'air autour de lui, puis, appliquant un procédé cher aux physiciens, solidifiez cet air par la pensée et enlevez l'aéroplane : vous avez la surface limite en question qui joue, par rapport à l'aéroplane, le rôle que joue la surface libre de l'eau par rapport au bateau.

Un exemple d'une surface limite semblable nous est donné par un jouet connu : une petite pipe et une balle de celluloid sur son foyer. Si l'on souffle dans la pipe, la balle monte et se tient en équilibre à quelques centimètres au-dessus. La présence de la balle a simplement séparé dans le courant d'air une surface limite, qui a la forme d'une coupe de Champagne ou mieux d'une tulipe, et c'est la réaction de cette surface limite, réelle mais invisible, qui soutient la balle.

CONCLUSION

En résumé, toutes les expériences effectuées sur des petits modèles volant librement, nous ont démontré qu'il fallait à tout prix se maintenir dans les « principes ». Ils sont connus et avant de se mettre à l'ouvrage, il faut les apprendre.

Le bruit qui se fait autour de l'Aviation ne pousse

pas du tout les chercheurs à imiter ce qui a donné des preuves et qui marche, mais à produire leurs conceptions qui reposent le plus souvent sur de simples sentiments. Dans les divers concours ou salons, nous avons vu les conceptions les plus bizarres : des choses en long, en large, en édredon, en triangle, en carré qui ont accusé par des chutes naturelles la fausseté de leurs principes.

C'est ce qui démontre l'excellence de la méthode employée par la commission d'aviation dans les divers concours : « Le Jury n'examine que les modèles qui volent, ceux qui ne volent pas n'existent pas pour lui ! »

Et cela est de toute justice, car il n'est pas possible de juger simplement sur plans ou sur des réalisations mécaniques plus ou moins ingénieuses, si l'appareil volera ou ne volera pas.

Jusqu'à présent les inventeurs de mouvements mécaniques pouvaient à la rigueur prétendre qu'avec un moteur trop cher pour leur bourse leur appareil s'envolerait. On peut leur répondre victorieusement : « Vous avez à votre disposition le moteur à caoutchouc qui n'est pas cher, qui est excellent et qui a fait ses preuves. Utilisez-le et montrez-nous une machine volante. »

CAPITAINE FERBER.

Extrait de l'Aviation Illustrée.

Le moteur à Caoutchouc

L'emploi du caoutchouc dans les modèles réduits ne date que de 1870.

C'est, en effet, à cette époque qu'Alphonse Pénaud un de nos plus savants aviateurs, imagina d'appliquer la force emmagasinée dans des fils de caoutchouc tordus à actionner d'abord de petits hélicoptères, puis des orthoptères, enfin, son charmant aéroplane à hélice que nous avons décrit au commencement de cet ouvrage et dans lequel il parvenait à faire exécuter à l'hélice jusqu'à 240 tours.

Ce moteur, néanmoins, quoique pratiqué a été souvent critiqué et beaucoup de constructeurs de petits modèles le délaissent par principe.

C'est à ceux-ci que nous conseillons de lire attentivement l'article qui va suivre, écrit par un savant aviateur de premier ordre M. W. Kress.

« On entend souvent émettre l'opinion qu'un petit modèle volant librement et qui reçoit sa force motrice de lanières de caoutchouc ne peut rien prouver parce que le caoutchouc fournit une force motrice si extraordinaire par rapport à son poids que nous n'aurions bien sûr jamais de moteur capable de produire un effet comparable. »

Ce jamais n'était déjà plus exact en 1868, puisqu'à cette époque déjà, Shingfellow en Angleterre put

construire un moteur à vapeur léger qui faisait un cheval sous un poids de 6 kilogrammes seulement.

Il prouvait ainsi que les moteurs à vapeur n'étaient point forcés de peser des centaines de kilogrammes par cheval, comme on y était encore universellement habitué.

Quand l'automobile apparut et avec elle le besoin des moteurs légers, on commença à se préoccuper de la légèreté dans la construction des moteurs.

Aujourd'hui on construit des moteurs à explosion qui ne pèsent que 4 kg 1/2 à 5 kilogrammes y compris l'essence pour une heure.

Mais que pèse un moteur à caoutchouc ?

1 kilogramme de lanières de caoutchouc fournit 100 kilogrammètres pour une seconde. Comme en une seconde on ne peut obtenir tout au plus qu'un bond ou un saut, il faut répartir les 100 kilogrammètres seconde sur 6 à 8 secondes au moins.

Le bâti avec le déclie, etc., qui doit retenir les lanières de caoutchouc pèse, au moins, deux fois aussi lourd que le caoutchouc lui-même. Par suite un moteur à caoutchouc pèse 3 kilogrammes pour 1/6 de cheval soit 18 kilogrammes pour un cheval complet et il ne peut fournir que 6 à 8 secondes d'un travail complètement irrégulier.

Par contre 1 kilogramme d'essence vaporisée avec la quantité d'air nécessaire pour produire le mélange tonnant, fournit environ 810.000 kilogrammètres seconde.

Mais le moteur à caoutchouc est d'un secours très pratique pour présenter d'une façon concluante un modèle volant librement. Par exemple mon modèle d'aéroplane du poids de 600 grammes pour une surface portante de 0,4 m. c., vole en vol libre et stable à travers une grande salle avec une vitesse de 4 mètres à la seconde et suivant une trajectoire légè-

rement ascendante. Il porte ainsi en volant librement en l'air 1 kg 1/2 par mètre carré à la vitesse de 4 mètres.

Cette expérience procure donc déjà les éléments essentiels pour pouvoir évaluer les dimensions d'un grand aéroplane.

En effet, tout technicien sait ou doit savoir que la poussée sustentatrice d'une surface planante croît proportionnellement au carré de la vitesse propre, c'est-à-dire, du vent debout. Si donc une surface de forme déterminée, porte déjà dans l'air en vol libre 1 kg 1/2 par mètre carré de surface portante, à la vitesse horizontale de 4 mètres, cette surface portera 6 kilogrammes à 8 mètres à la seconde et 24 kilogrammes à la vitesse de 16 mètres.

Jusqu'à quelle grandeur construirons-nous plus tard des aéroplanes ? Nous ne pouvons le préciser aujourd'hui cette taille dépendra de la qualité des matériaux employés dans l'avenir et de l'habileté des ingénieurs-mécaniciens dans l'art de la construction.

C'est ainsi qu'on construit des navires à vapeur de dimensions telles que les techniciens d'il y a trente ans déclaraient absolument impossibles.

La longueur et la durée du vol d'un modèle n'ont pas une importance spéciale. Pour le technicien sagace il suffit d'un vol libre et stable d'un modèle, même s'il ne vole que 20 mètres pour pouvoir formuler sur sa valeur une opinion exacte.

En tout cas, le vol libre et stable d'un modèle même petit prouve plus qu'un gros livre qui prétend résoudre le problème sur de simples données théoriques.

Je ne me hasarderai jamais à passer à l'exécution d'un grand volateur avant d'avoir obtenu un vol libre et stable d'un modèle réduit.

On pourra peut-être objecter que quand un petit

modèle aura réalisé un vol libre et stable, ce ne sera nullement une preuve que l'appareil reproduit en grand volera aussi. En tout cas, il faut convenir qu'un modèle réduit volant librement fournit une preuve matérielle de la justesse de l'idée et qu'il sert pour l'exécution en grand.

Mais si l'auteur d'un projet d'aviation n'est pas capable d'établir un modèle volant librement et de fournir la preuve matérielle que son idée est effectivement juste il n'a pas le droit d'exiger qu'on ajoute foi à son idée.

Aussi tous ceux qui font des projets et qui veulent obtenir des fonds pour leur exécution devraient être astreints à exécuter d'abord un modèle volant librement car c'est une expérience qui coûte très peu et qui prouve beaucoup.

Il y a de nombreux auteurs de projets qui raisonnent et qui écrivent fort bien sur la technique du vol, mais quand on leur demande un modèle volant ils ont toutes sortes de faux-fuyants : c'est un enfantillage, un joujou insignifiant, etc...

Naturellement, ils sont trop verts...

Certainement les vols glissés de l'homme constituent un entraînement excellent pour les essais de vol en aéroplane mécanique, en particulier pour l'atterrissage mais ils n'apprennent rien pour la construction de l'aéroplane mécanique capable d'emporter en plus du conducteur, au moins un passager dans la nacelle, c'est-à-dire, dans le bateau traineau.

Dès que les frères Wright (Kress parlait il y a quelques années) entreprendront la construction d'un aéroplane pratiquement utilisable ou le passager devra avoir sa place dans l'appareil au lieu de faire des essais de vols en se plaçant à plat ventre sur le plan inférieur, comme ils l'ont fait jusqu'ici ils s'apercevront qu'ils ont encore beaucoup à apprendre au

point de vue de la construction et ils constateront que l'on épargne beaucoup de temps, d'argent et de risques en faisant auparavant ces études sur des petits modèles volant librement.

I. — FUSELAGES

Le fuselage est dans un aéroplane la partie qui forme le corps de l'appareil, relie entre elles les ailes et la queue et qui repose sur des suspensions à roues ou à patins.

La forme du fuselage dépendra donc uniquement de la forme même de l'appareil et il sera construit avec plus ou moins de solidité et de simplicité suivant le poids de ce dernier.

Pour les modèles d'aéroplanes ne pesant pas plus de 100 grammes on aura avantage comme poids et

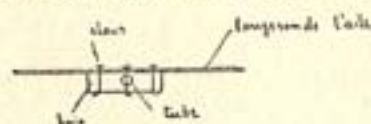


Fig. 51.

comme prix d'employer tout simplement pour faire le fuselage de l'appareil un tube d'aluminium de la longueur voulue et d'un diamètre de 3 à 6 millimètres. Les ailes seront maintenues sur des petits morceaux de bois troués, fixés sur le seule tube au moyen d'un clou de très petit diamètre comme l'indique la figure 51.

Ce châssis pourra servir non seulement à relier les ailes entre elles, mais à supporter la torsion du caoutchouc C (figure 52) faisant tourner l'hélice H.

Ce fuselage est le plus simple à construire, il ne se tord pas, ne se plie pas et résiste très bien aux différents chocs que peut recevoir l'appareil durant son vol.

Cependant au-dessus de 100 grammes, on ne pourra plus employer ce châssis car le caoutchouc qui se trouve en assez grande quantité pourrait le faire tordre et le rendre inutilisable ; on emploiera alors un châssis double analogue à celui décrit dans le biplan A. B. L. n° 2 et dans l'appareil Fieux monoplan.

Ce dernier genre de châssis peut convenir à des modèles pesant de 0 k. 250 à 6 kilos.

Voici les diamètres de tubes à employer pour la fabrication du châssis suivant la force des appareils auxquels ils sont destinés.

A. On prendra du tube de 6 millimètres environ

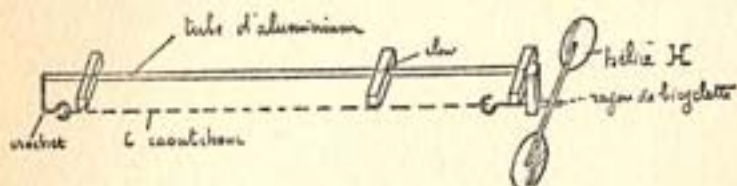


Fig. 52

pour les appareils ayant 0 m. 35 de long et 35 mètres de caoutchouc ;

B. Pour ceux ayant 1 mètre et 60 mètres de caoutchouc, on prendra du tube de 9 millimètres.

C. Pour un châssis de 1 m. 50 ayant 90 mètres de caoutchouc, il faudra au moins du tube de 12 millimètres.

Ces chiffres sont basés sur des expériences faites sur les modèles et correspondent au poids total des appareils définitifs de :

- | | |
|-----------------|---------------------|
| Pour A. | 250 à 350 grammes ; |
| — B. | 450 à 600 — |
| — C. | 800 à 1200 — |

Tout ceci est intéressant à savoir car bien des jeunes gens proportionnent mal le poids de leurs

appareils à leur longueur, à la force de leur moteur et à leur surface.

Les deux genres de fuselages que nous venons de décrire servent à la fois de châssis pour le moteur à caoutchouc et de carcasse pour l'appareil, ils sont donc fort solides.

Néanmoins, il est inutile de se servir de fuselage de cette sorte pour un appareil ayant un châssis moteur séparé du corps même de l'appareil. on emploiera donc dans ce cas soit un châssis construit en tiges de bois carré, soit un châssis construit en rondins ce qui est plus léger.

Dans le premier cas on assemblera les tiges de

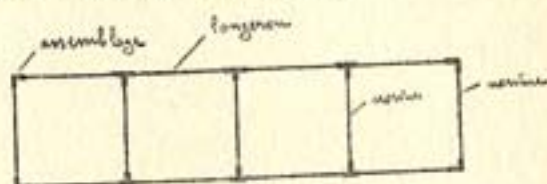


Fig. 53.

bois à l'aide de clous ou mieux à l'aide de pièces en aluminium comme celles décrites à propos de la construction des ailes du monoplan Fieux.

Dans le second cas, on assemblera les rondins de hêtre de 3 millimètres de diamètre à l'aide d'assemblages vendus dans le commerce sous la forme de T, de L, d'X et d'autres formes encore.

On terminera la construction de ces deux derniers genres de châssis en posant dans les espaces rectangulaires ou carrés des fils tendus en diagonales qui maintiennent la forme et donnent une plus grande rigidité à l'ensemble.

Terminons ce chapitre sur les fuselages en disant qu'il faut absolument proscrire pour leur construction les baguettes rondes de 0 cm. 5 à 0 cm. 8 surtout si le

fuselage doit servir de châssis moteur car ces baguettes se tordent à la longue et empêchent l'appareil de donner le moindre résultat.

II. — AILES

Nous étudierons dans la construction des ailes deux parties :

- 1° La construction de la carcasse de l'aile ;
- 2° L'entoilage de l'aile ;

1° **Construction de la carcasse.** — Les carcasses d'ailes seront construites plus ou moins solidement suivant la vitesse à laquelle l'appareil doit marcher.

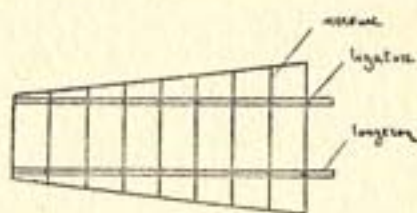


Fig. 54.

néanmoins ces carcasses ne devront pas peser plus de 15 grammes par décimètre carré.

Elles seront construites en bois, en aluminium en rondins ou encore en acier U.

A. *Bois.* — Le bois à employer pour la construction est le sapin qui est très léger ou le frêne qui est très solide et très élastique.

On disposera deux longerons sur lesquels on fixera les nervures, soit par des ligatures, soit par des clous d'après les figures 53 et 54.

Les nervures seront courbées à la vapeur d'eau ou à l'eau chaude, on leur donnera une courbure de $1/8$ à $1/12$ avec maximum au $1/3$ avant.

B. *Aluminium*. — Les ailes construites en aluminium sont très légères et très solides à la fois.

L'aluminium employé est le tube de 3 à 5 m/m de diamètre.

Les assemblages des tubes entre eux se font par des rivets que l'on pose après avoir aplati les tubes à l'endroit voulu.

L'aluminium permet d'avoir des plans dont l'extrémité de l'aile peut être courbée comme l'indique la figure 55, il permet en outre d'obtenir des ailes bien tendues et très solides.

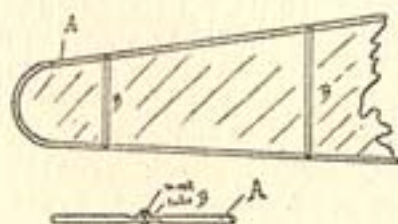


Fig. 55.

C. *Rondins*. — Le rondin de 3 m/m de diamètre assemblé à l'aide d'assemblages dont nous avons déjà parlé, sert aussi à fabriquer des plans.

Cependant le rondin ne sert qu'à fabriquer les plans de biplan, en monoplan il n'est pas assez solide et résistant, il est cependant fort léger et donne des ailes pesant environ 5 à 8 grammes au décimètre carré.

D. *Aciers U*. — L'acier U dont il nous reste à parler donne les plans les plus solides, mais plus lourds que les plans en aluminium et en bois.

L'acier U ne sert du reste en général qu'à la construction des longerons, les nervures qui relient ces deux longerons sont soit en bois, soit en fil d'aluminium, soit encore en fil de fer demi-doux ; nous

renvoyons du reste à ce qui a été dit sur la construction des ailes du biplan A. B. L. n° 2.

2° Entoilage des plans. — On entoilera les plans soit à l'aide de papier, soit à l'aide de toile.

Le papier n'est presque jamais employé, il est en effet assez lourd, se déchire facilement et se détend très vite étant très hygrométrique.

Le papier japonais seul est quelquefois employé à cause de sa grande légèreté et de sa solidité relative.

Les tissus sont au contraire plus employés, car ils n'ont pas ces inconvénients.

La toile ordinaire apprêtée est très solide, mais elle est assez lourde, son prix faible cependant la fait employer par de nombreux jeunes gens.

La pongée de soie est au contraire très légère et en même temps très résistante, elle est d'un prix abordable; son seul défaut est sa perméabilité qui lui donne un rendement moins élevé que celui qu'on lui attribue ordinairement.

Le meilleur tissu à employer est la toile caoutchoutée à la fois assez légère, très solide, imperméable, mais qui par contre coûte plus cher que tous les autres tissus.

Cette toile donne, en effet, un rendement incroyable, car elle, permet d'obtenir des plans bien tendus, ne se détendant pas et conservant bien la pression, par suite de son imperméabilité, de plus sa couleur jaunâtre donne aux ailes le plus bel aspect.

III. SUSPENSIONS

Les suspensions qui doivent servir à faire reposer l'appareil sur le sol, à son départ, et à son atterrissage doivent être construites avec le plus grand soin; ce sont elles qui empêchent souvent le bris de l'appareil et le protègent de la sorte de nombreux accidents.

Les suspensions sont de deux sortes suivant qu'elles servent au départ et à l'atterrissage à la fois, soit simplement à l'atterrissage.

Les premières sont à roues, les secondes à patins.

1^o **Suspensions sur patins.** — Ces suspensions peu

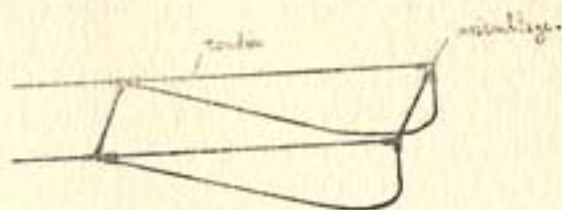


Fig. 56.

employées seront établies principalement sur les appareils en rondin.

La carcasse de l'appareil sera reliée à une paire de patins construits en fibres de bambou assemblés par assemblages en fer comme le représente la figure 56, le bambou seul sera employé car il est très élastique

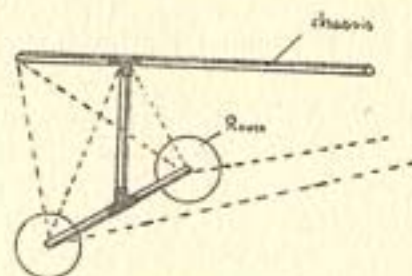


Fig. 57.

et glisse merveilleusement au moment de l'atterrissage.

2^o **Suspensions sur roues.** — Les suspensions sur roues qui sont de beaucoup les plus employées sont de deux sortes : élastiques ou non.

Les suspensions non élastiques sont établies de toutes les manières possibles telles sont les suspensions de l'A. B. L. 1 et 2, du monoplan et biplan Fieux, telle est la suspension donnée par la figure 57.

Les suspensions élastiques seront plus difficiles à

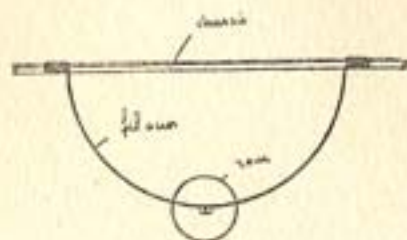


Fig. 58.

construire, mais seront bien plus utiles que les suspensions fixes, elles absorberont les chocs possibles qui arrivent à chaque atterrissage et préserveront l'appareil de tout danger.

Cependant ses suspensions sont variées et nous ne

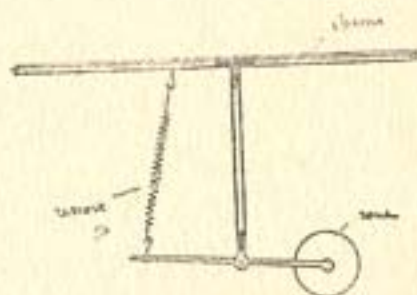


Fig. 59.

pouvons les décrire toutes, chacun peut établir une suspension de son système, nous donnons cependant trois figures représentant trois bonnes suspensions élastiques (Fig. 58, 59, 60).

Il faut savoir que les suspensions avant et arrière doivent être fixées de telle façon que le corps de l'appareil soit fortement incliné sur l'horizontale pour permettre l'envol facile de l'appareil, si celui-ci doit quitter le sol par ses propres moyens.

Ce chapitre de suspensions serait tout à fait incomplet, si nous ne parlions de roues généralement adaptées aux suspensions.

Il y a différents modèles de roues pour modèles d'aéroplanes on se laissera guider quand on aura à

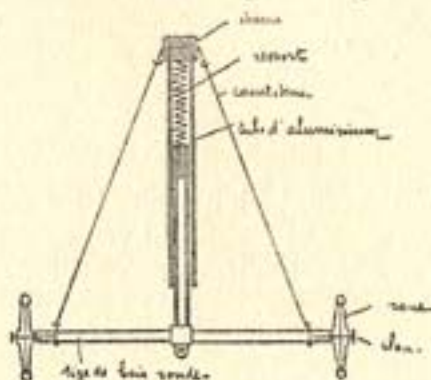


Fig. 60.

faire le choix entre toutes, soit par leur légèreté, soit par leur solidité soit par leur esthétique.

La roue à rayons en antimoine semblable à la roue de bicyclette et caoutchoutée est certainement la plus jolie roue existante, elle est assez solide, mais dans les dimensions au-dessus de 3 c/m, elles sont assez lourdes et atteignent facilement un poids de 25 gr. pour 3 c/m de diamètre, ce n'est donc pas la roue légère et elle ne convient qu'aux aéroplanes de 500 et 600 grammes pouvant emporter un certain poids.

La roue en aluminium est par contre fort légère et assez jolie, cependant elle est assez cassante et se brise facilement par le choc.

La roue en bois ajourée et caoutchoutée, en cytise ou en noyer ciré est d'un aspect assez sobre, fort solide et très légère, elle résiste à tous les atterrissages et augmente de fort peu le poids d'un appareil, une roue de 5 c/m pèse à peine 6 grammes, une roue de 3 c/m à peine 2 grammes, c'est donc une des roues les plus pratiques pour modèles et celle que nous recommandons entre toutes.

IV. HELICES

Les hélices sont les organes propulseurs par excellence des aéroplanes, elles sont de formes variées à l'infini suivant les idées qui président à leur construction, suivant la forme de l'appareil pour lequel elles sont destinées.

Dans les modèles, il y a cependant un certain nombre d'hélices plus employées que d'autres, nous pourrions les appeler les hélices classiques pour petits modèles.

Nous avons tout d'abord l'hélice en bois profilée et vernie qui donne un excellent rendement, cependant ces hélices ont l'inconvénient de se casser si on ne les protège par un protecteur élastique qui l'empêche de heurter les objets environnants au moment des expériences.

Cette hélice excellente à tous les points de vue a aussi le désavantage de ne pouvoir être fabriquée que par des ouvriers spéciaux ou des jeunes gens fort habiles dans le travail du bois.

Néanmoins nous renvoyons les jeunes gens qui voudraient construire une hélice en bois à l'appareil A. B. L. n° 2.

— L'hélice la plus employée, la moins chère, la plus solide qui n'a pas cependant le rendement de l'hélice en bois profilé est l'hélice d'aluminium.

ou moins longues, plus ou moins larges et arriver ainsi à faire marcher un appareil qui autrement n'aurait peut être rien donné.

La question de l'hélice, est en effet la plus délicate dans la construction d'un appareil, une hélice à peu près semblable à une autre ne différant de celle-ci que par de légères retouches fait fonctionner à merveille un appareil alors que l'autre n'arrivait pas à lui faire parcourir 5 mètres.

Il ne faut donc jamais se décourager lorsqu'un appareil bien construit ne marche pas et tâtonner du côté de l'hélice pour voir si la mauvaise marche ne tient pas à cette dernière.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos.	9
Les Modèles d'Aéroplanes.	13
Historique	19
La Colombe volante d'Archytas.	21
L'Hélicoptère de Launoy et Bienvenu	25
L'Hélicoptère Cayley	27
Papillon de Pline	32
La Demoiselle de Pénaud	36
L'Ornithoptère de Pénaud	41
Le Spiralitère.	43
Le Volas.. . . .	45
L'A. B. L. n° 1.. . . .	53
L'A. A. L. n° 2.	66
Monoplan Fieux.	83
Le Biplan Cellulaire Fieux.. . . .	93
Le Lidy.	96
Le Papillon de Dandrieux.	101
La Stabilité des Modèles d'aéroplanes.	112
Le Moteur à caoutchouc.	

AÉRO-OFFICE

5, Rue Coëtlogon, PARIS

PRIX-COURANT 1910

1. — PLANOPHORE PÉNAUD.

Cet appareil est le premier aéroplane scientifiquement établi qui ait réussi à voler librement par ses propres moyens.



Composé de 2 plans à bords relevés et d'une hélice mue par la torsion du caoutchouc en fil, découvert par Pénau en 1870, cet appareil peut monter, virer ou descendre, en un mot, diriger son vol suivant l'inclinaison du petit plan placé

à l'avant. Il peut franchir 60 mètres environ en 13 secondes.



Cet appareil, pliant, est livré dans une élégante boîte avec une notice explicative 2 »

2. — VOLAS

Hélicoptère de démonstration se lançant à la main » 25

3. — PAPILLON DANDRIEUX

Charmant hélicoptère en baudruche avec hélice et moteur caoutchouc fil tordu pouvant s'élever à 50 mètres de hauteur 1 25

4. — LE PETIT AVIATEUR

Premier Prix du Concours d'Aviation. Magnifique aéroplane biplan de 1^m,35 d'envergure pesant 300 grammes, s'envolant de terre et parcourant 50 à 69 mètres, hélice en bois, moteur caoutchouc fil anglais, 2 gouvernails de profondeur, suspension à ressorts. Livré dans une superbe boîte contenant l'outillage et le matériel nécessaire, tout préparé pour le monter soi-même d'après un plan détaillé. 22 »

5. — MOTEURS ÉLECTRIQUES

Il existe un grand nombre de moteurs électriques ordinaires ou en métal-liège extra légers. Les prix varient selon la force, le poids et la vitesse demandés.

6. — GROUPE PROPULSEUR (fig. 1)

Composé d'un moteur électrique de $1/100^e$ HP, une hélice extra légère tournant à 600 tours par minute. Poids total 300 grammes. Prix . 10 »

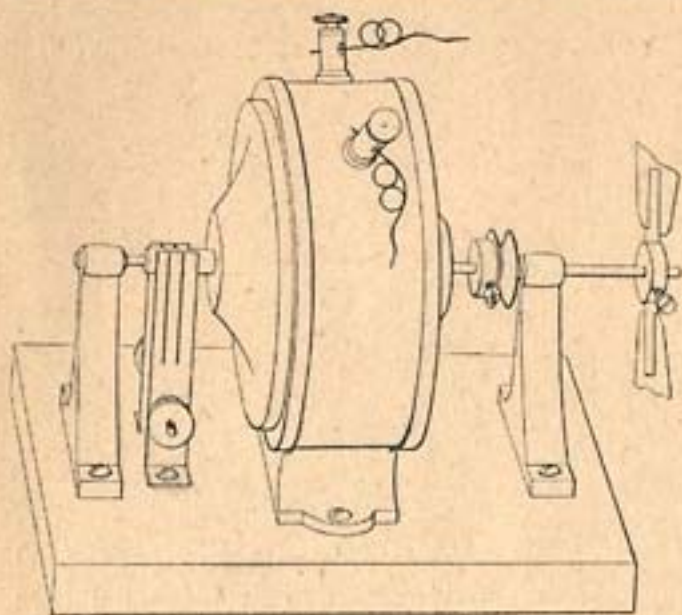


Fig. 1

MOTEUR EN MÉTAL-LIÈGE

Pouvant s'adapter instantanément sur tous appareils. Marchant sur 2 et 4 volts.

7. — Modèle A $1/150$ HP. Poids 80 gr. . 25 »

8. — Modèle B $1/90$ HP. Poids 140 gr. . 36 »

MOTEUR extra léger établi spécialement pour Modèles d'aéroplanes. Marche sur 4 volts.

9. — Modèle A. $1/80$ HP. Poids 300 gr. 12 »

10. — Le même établi pour marcher sur le courant des secteurs 15 »

11. — BOUCHON-REDUCTEUR

Avec fils, s'adaptant à la place d'une lampe électrique pour transmettre le courant au moteur. 7 »

12. — SUSPENSION ÉLASTIQUE (fig. 2)

A 2 roues caoutchoutées pouvant s'adapter sur tous appareils.

Montée sur roues de	0 ^m ,05	0 ^m ,07
Prix.	3 »	3 50

13. — SUSPENSION ARRIÈRE (fig. 3)

à roue unique de 0^m,05 1 »

Fourche nickelée, réduction exacte d'une fourche de vélo, pouvant s'adapter sur tous appareils (fig. 29).

Modèle n° 1, pour roues de 0 ^m ,05.	» 50
— n° 2 — 0 ^m ,07.	» 60

14. — ROUES CAOUTCHOUTÉES (fig. 4 et 30)

Ces roues caoutchoutées et nickelées, à double moyen élastique et à rayons d'acier, sont la réduction exacte des roues de vélo. Quoique très légères elles offrent une résistance considérable à l'écrasement. Elles peuvent en outre se transformer en poulies à gorge par l'enlèvement de la bande caoutchoutée.

Diam. en cm.	15	13	11	9	7	5	3	2
Prix, la pièce.	2 »	1 75	1 »	90	75	50	45	40

15. — VOLANT DE DIRECTION (fig. 5)

Nickelé, pour modèle d'exposition, article très soigné.

Diamètre en centimètres.	2	4
Prix La pièce.	» 30	» 60



Fig. 29.
Suspension

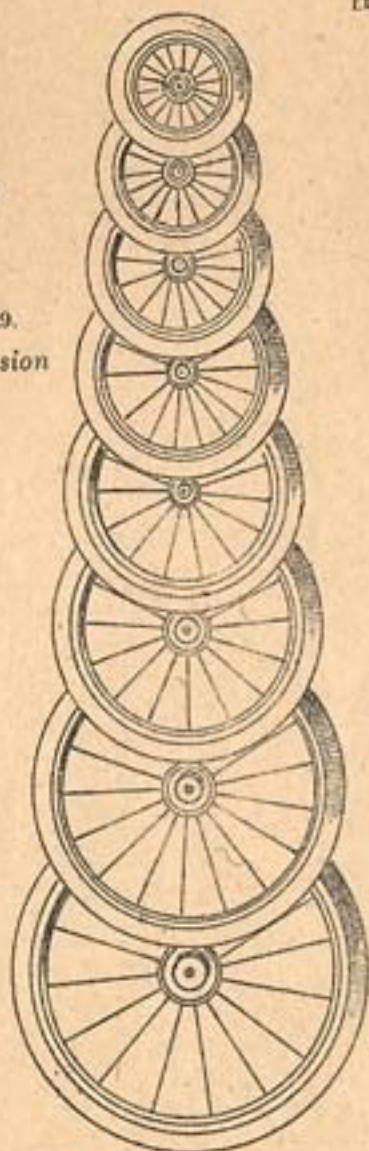


Fig. 30
Roues caoutchoutées.

Each.	Price
2	40
3	45
3	50
7	75
9	90
11	1
13	1 75
15	2

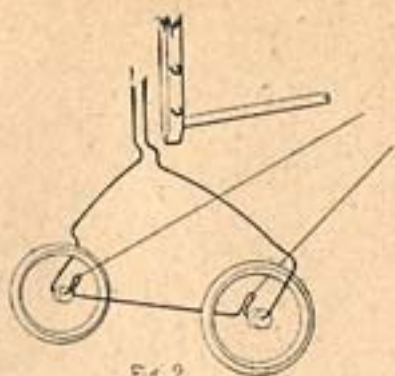


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 14



Fig. 6



Fig. 7

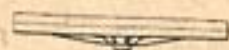


Fig. 5



Fig. 8



Fig. 9

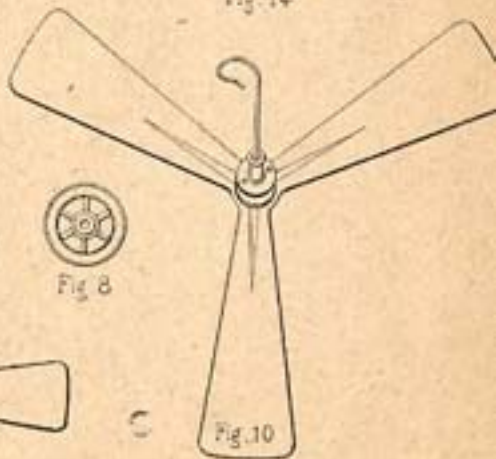


Fig. 10

16. — ROUES

Estampée, extra légère, très résistante (*fig. 6*).
Diamètre 0^m,05. Poids 7 grammes . . . » 30

En métal extra dur (*fig. 8*).

Diam. en millim. .	15	25	30	40
Prix . . . <i>La douz.</i>	» 40	» 50	» 80	1 »

En bois, caoutchoutées; cytise découpé, pneu caoutchouc, extra légères. Poids variant de 1 gr. 5 à 6 grammes.

Diam. en millim. .	15	30	50	65
Prix . . . <i>La pièce</i>	» 30	» 35	» 45	» 60

17. POULIE MÉTALLIQUE A GORGE (*fig. 7*)

Indispensable pour les transmissions de force.
Diamètre 0^m,03 *La pièce.* » 25

18, 19, 20 et 21. — HÉLICES

Avec moyeu d'aluminium et pales bois, à pas variable, diamètre 0 m. 30.

<i>la pièce</i> : (2 pales) 4,25; (3 pales) 5,25; (4 pales) 6 fr.	
Pale de rechange.	1 25
Moyeu	2 »

En aluminium, à 3 pales, avec coussinet (*fig. 10*).

Diamètre . .	0 ^m ,25	0 ^m ,30	0 ^m ,40
Prix.	8 »	12 »	15 »

En aluminium, avec moyeu en bronze supportant 2 ou 4 pales rivées sur les bras. Une vis de pression permet de fixer instantanément l'hélice sur tous les axes. Les pales sont interchangeables (*fig. 11*).

Diam. 0.30 : à 2 pales, 3 » ; à 4 pales, 5 »

A 2 pales en tôle d'aluminium avec axe fileté en acier, 2 écrous de serrage en cuivre. Rendement 75 %.

Diamètre .	0 ^m ,15	0 ^m ,20	0 ^m ,25	0 ^m ,30
Prix.	1 50	2 »	2 25	3 »

22. — HÉLICES AÉRIENNES A. B. L.

L'hélice étant la partie essentielle d'un appareil, son choix nécessite une grande attention.

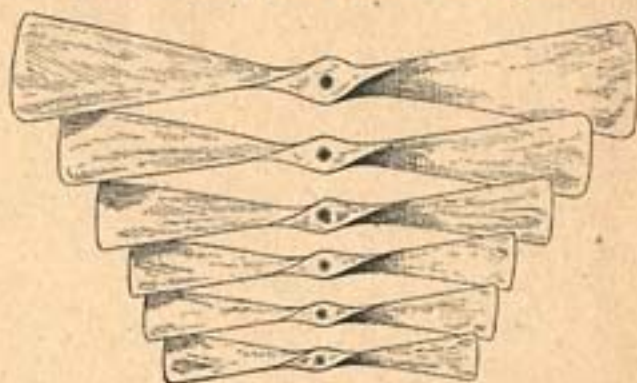
Les innombrables essais auxquels nous nous sommes livrés sur des hélices de tous diamètres et de tous pas nous ont permis de déterminer avec certitude la meilleure forme à leur donner.

Les hélices A. B. L. pour appareils scientifiques sont à l'heure actuelle les seules hélices offrant un rendement garanti de 90 %.

Les hélices A. B. L. sont à 2 pales étroites et allongées, à tracé géométrique, au pas légèrement inférieur au diamètre.

Nous exécutons rapidement sur demande des hélices de formes et dimensions spéciales, en acajou, en noyer, en aluminium, en soie, à 2, 3 ou 4 pales.

Les modèles courants extra-légers sont en acajou verni au tampon, bois pris dans la masse, tracé géométrique, pas à droite ou à gauche.



Diam. .	0 ^m ,20	0 ^m ,25	0 ^m ,30	0 ^m ,35	0 ^m ,40	0 ^m ,50
Pas . .	0,18	0,22	0,25	0,30	0,35	0,40
Prix . .	3.90	4.90	8 »	10 »	12 »	15 »

23. — LEST MOBILE (fig 12)

Pour régler la position du centre de gravité d'un appareil. Poids 40 grammes. *La pièce.* » 20

24. — PERLE AVEC 2 PAILLETES (fig. 13)

Servant à atténuer le frottement de l'hélice sur le support. *La pièce.* » 20

25. — COUSSINET EN IVOIRE (fig 14)

Jouant le même office . . . *La pièce.* » 10

26. — ARMATURE (fig 15)

Acier en U de 2 millim. analogue au paragon de parapluie. La légèreté et la rigidité de cette tige permettent de l'utiliser dans la construction de toutes les parties d'un appareil, confection du cadre, des ailes, des nervures, etc.

En longueur de 1 mètre.. *La pièce.* » 25

27. — BAGUETTES (fig. 16)

Rondins pour carcasses, longerons, nervures, châssis du moteur. En longueur de 1 mètre et de tous diamètres 3, 5, 6, 8, millim. *Le mètre.* » 15

28. — BAGUETTE (fig 17).

Profilée en ovale de 15 millim. *Le mètre.* » 40

29. — BAGUETTE (fig. 18)

Triangulaire de 1 centimètre. . *Le mètre* » 40

30. — LAMES SOUPLES DE HÊTRE (fig. 19)

Largeur 1 centimètre, épaisseur 1 millim. 5.
En longueur de 1 mètre. . . *Le mètre.* » 15

31. — BAGUETTE (fig. 20)

Carrée extra légère 10×10 mill. et 5×5 mill.
En longueur de 1 mètre . . . *Le mètre.* » 20

MOYEURS D'HÉLICES (fig. 21 et 22)

En bronze fondu, à 2 ou 4 bras et vis de pression. Pour monter l'hélice il suffit de découper les pales aux dimensions voulues dans la tôle d'aluminium, le carton, le bois ou le fer blanc. de les insérer dans la fente ménagée dans chaque bras et de les fixer ensuite à l'aide de clous rivés ou de boulons.

32. — Long. totale 42 mill., à 2 pales . 1 »
 33. — — — à 4 pales . 1 25

34. — ASSEMBLAGES EXTRA LÉGERS

En cuivre estampé. Ces raccords peuvent s'adapter instantanément sur les baguettes ronds de 3 mill., sur les tiges d'acier en U, par une simple pression faite avec une pince ronde.

Ils se font en 4 modèles différents pour raccords d'angle (fig. 23), raccords de milieu en + et en T (fig. 24, 25, 26).

- La pièce. . . » 05 La douzaine. . . » 50
 La boîte de 100, mélangés ou non . . . 4 »

35. — ACCUMULATEUR DE POCHE (fig. 27)

- Force 2 volts 8 »

36. — AXE D'HÉLICE (fig. 28)

En tige d'acier à long filetage, avec 2 écrous de serrage en cuivre. Longueur 15 centimètres, diamètre 15/10 millim. La pièce » 50



Fig. 27



Fig. 12



Fig. 13

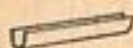


Fig. 15

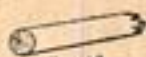


Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 20

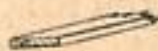


Fig. 19

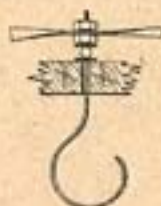


Fig. 28



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23

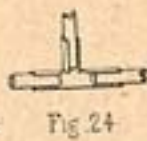


Fig. 24

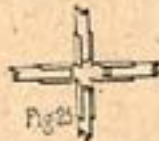


Fig. 25

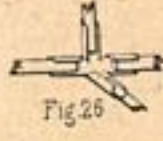


Fig. 26

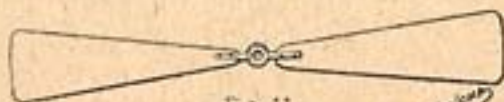


Fig. 11

R. S. S. S.

ALUMINIUM

En Tubes

37. — Nos tubes en aluminium de 1^{re} qualité ont une épaisseur minimum de 2/10 millimètres. Ils sont rendus extrêmement rigides et résistants par un alliage de cuivre. Ils existent en tous diamètres depuis 4 jusqu'à 20 millimètres.

Les dimensions courantes sont 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 millimètres.

Prix uniforme par long^r de 1 m. *Le mètre* 1 50

En Bandes

38. — La tôle d'aluminium est utilisée pour la construction des pales d'hélices, des fuselages, des manchons d'assemblages.

Epaisseur.	5/10	8/10	10/10
Largeur.	0m,30	0m,50	0m,40
Prix. <i>Les 10 centim.</i>	1 »	1 50	2 »
— par mètre . <i>Le mètre.</i>	8 »	10 »	15 »

En Fils

39. — Le fil d'aluminium s'emploie pour les nervures, le bâti des ailes, les ligatures.

Diamètre. . .	1 millim.	2 millim.
Prix <i>Le mètre.</i>	» 15	» 20
<i>Les 20 mètres.</i>	2 50	3 »

CORDE A PIANO

40. — La corde à piano s'emploie pour les fils de tension, les axes des roues et des hélices, les suspensions, les ressorts à boudin, etc. Elle se fait en tous diamètres.

Diamètres courants	8/10 de millim.	<i>Le mètre.</i>	» 10
	10/10	—	» 15
	13/10	—	» 20
	20/10	—	» 20

FIL DEMI-DOUX

41. — Le fil de fer demi-doux, rigide et malléable pour axe, manivelle, montants, ligatures.
Diamètre 2 millimètres *Le mètre.* » 15

CORDONNET

42. — En coton blanc très résistant spécial pour fil de tension.
Par écheveau de 10 mètres » 15

43. — TENDEUR "MIGNON"

Spécial pour modèle. Longueur 30 millimètres
Diamètre 2 millimètres *La pièce.* » 75

44. — BOULONS ACIER

A six pans; très long filetage,

Numéros . . .	1	2	3	4	5
Longueur . %	16	20	20	30	45
Diamètre . %	1 1/2	2	2 1/2	3	6
Prix. <i>La pièce.</i>	» 25	» 25	» 25	» 25	» 40

TISSUS POUR VOILURE

45. — Pongée blanche du Japon, pesant 4 gr. au mètre carré. C'est le plus beau, le plus léger et le meilleur des tissus pour modèles réduits. Résistance 400 kilos.

Largeur 60 centimètres. *Le mètre.* 2 »

46. — Pongée apprêtée représentant le tissu caoutchouté. *Le mètre.* 2 50

47. — Tissu caoutchouté A B L. Spécial pour modèle, pesant 60 grammes au mètre carré, résistance 1200 kilos.

Largeur 0^m,60. *Le mètre.* 3 25

— 1^m,20. — 6 50

48. — Toile apprêtée, résistance 800 kilos, Poids 120 grammes.

Largeur 0^m,80. *Le mètre.* 4 »

49. — CAOUTCHOUC POUR MOTEURS

Depuis le jour où Pénaud en 1870 imagina d'appliquer la force emmagasinée dans un caoutchouc tordu à actionner de petits hélicoptères, et qu'il utilisa le même moteur pour l'aéroplane, le caoutchouc moteur est employé en variétés innombrables qui peuvent se ramener à trois catégories spéciales :

1^o Le caoutchouc tubulaire ou manchon, genre chambre à air de vélo, sa détente est très puissante mais brusque et rapide ;

2^o Le caoutchouc carré genre lance-pierre, assemblé en plusieurs fils permet de faire une centaine de tours.

3^o Enfin le caoutchouc en lanières, dit fil anglais n^o 18 est le meilleur qui existe à l'heure actuelle. C'est celui qu'ont utilisé Pénaud, H. de

Villeneuve, Plin, Kress, et que l'on emploie couramment de nos jours.

Une longueur de 40 mètres enroulée en écheveau de 0^m,50 et tendu dans un cadre sur deux crochets éloignés de 0^m,65, peut supporter une torsion atteignant 200 tours. Sa détente régulière et puissante dure 16 secondes.

En calculant la distance parcourue par un appareil de 50 décimètres carrés de surface, pesant 350 grammes, propulsé par une hélice de 0^m,30, à raison de 5 mètres à la seconde, ce qui n'est pas excessif, on obtient $12 \times 5 = 60$ mè. de vol, quand l'appareil convenablement réglé est en marche normale.

Caoutchouc fil anglais de 18/10 de millimètre.
Le mètre. » 25

Par écheveau de 42 mètres. 10 »

Moteur de 40 mètres en écheveau de 0^m,50 prêt à être monté. 10 »

CERFS-VOLANTS

L'emploi des cerfs volants tend à se généraliser de plus en plus. Ce sont d'ailleurs des appareils sérieux, pouvant recevoir et ayant déjà reçu une foule d'applications utiles aux arts et aux sciences. Les cerfs-volants de même que les aéroplanes affectent toutes sortes de formes : monoplans, biplans, cellulaires, etc.

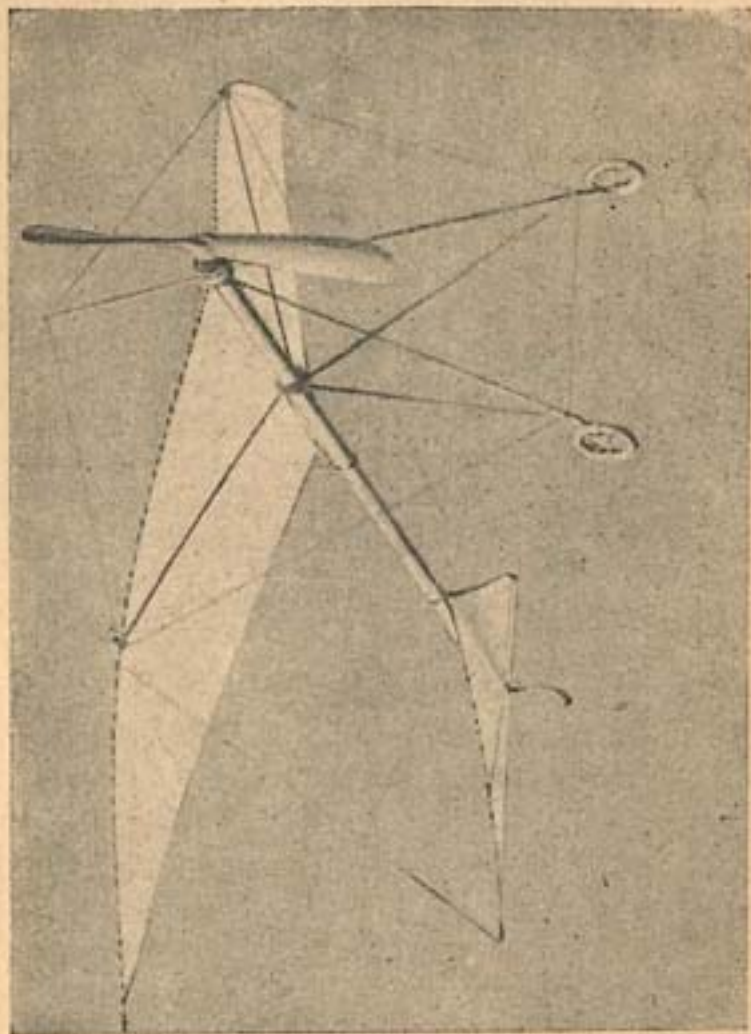
AIGLES PLANEURS

Ces cerfs-volants monoplans cellulaires à silhouette d'aigle peuvent planer à de grandes hauteurs (1.800 mètres) et donnent l'illusion parfaite d'oiseaux de proie.

Ils se démontent facilement et se logent dans un fourreau de parapluie.

- | | | | |
|-------|---------------------|--|------|
| 50. — | Aigle planeur n° 1. | 1 ^m ,05 × 1 ^m ,65. | 23 » |
| 51. — | — | n° 2. 1 ^m ,10 × 2 ^m ,20. | 33 » |
| 52. — | — | n° 3. 2 ^m ,20 × 3 ^m ,60. | 55 » |

MONOPLAN "AÉRA"



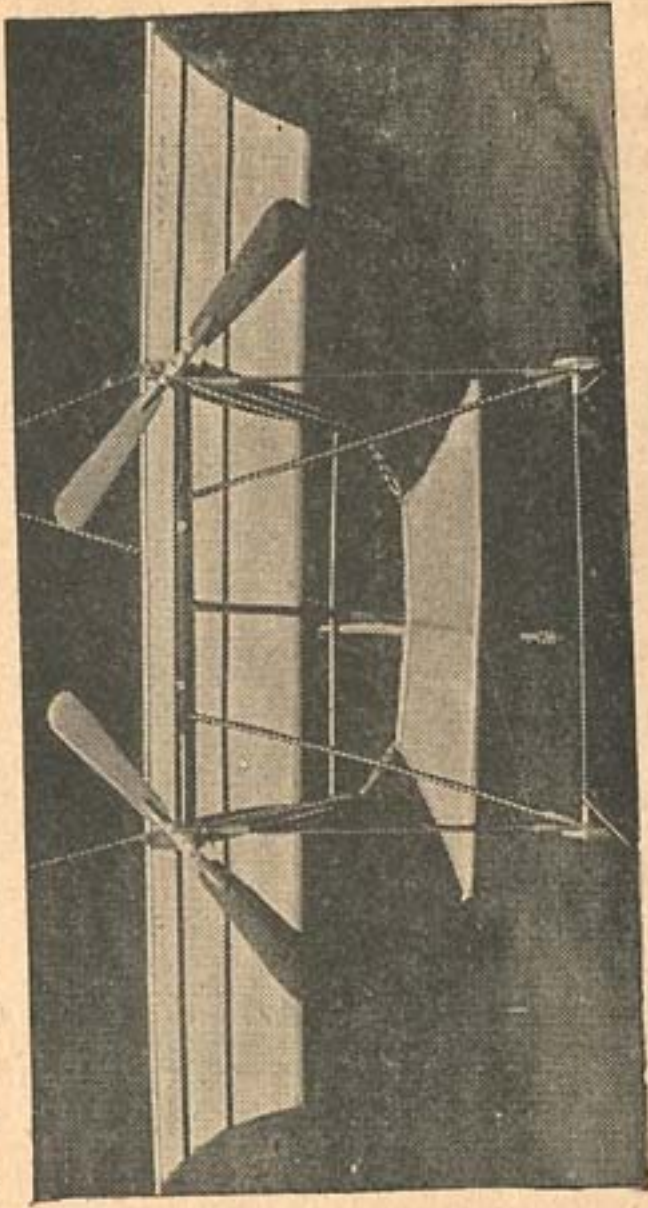
Envergure 100 centimètres, longueur 110 centimètres,
tenant plié dans un étui de 8×85 centimètres.

Parcourant 40 mètres.

PRIX : **18** francs.

L'Aéroplane "AD ASTRA" Breveté S.G.D.G.

IMPRESSIONNANT A L'ENVOLEE — SUPERBE DANS LES AIRS
Cet appareil fonctionne tous les jours et à toute heure. — Prix : 35 francs.

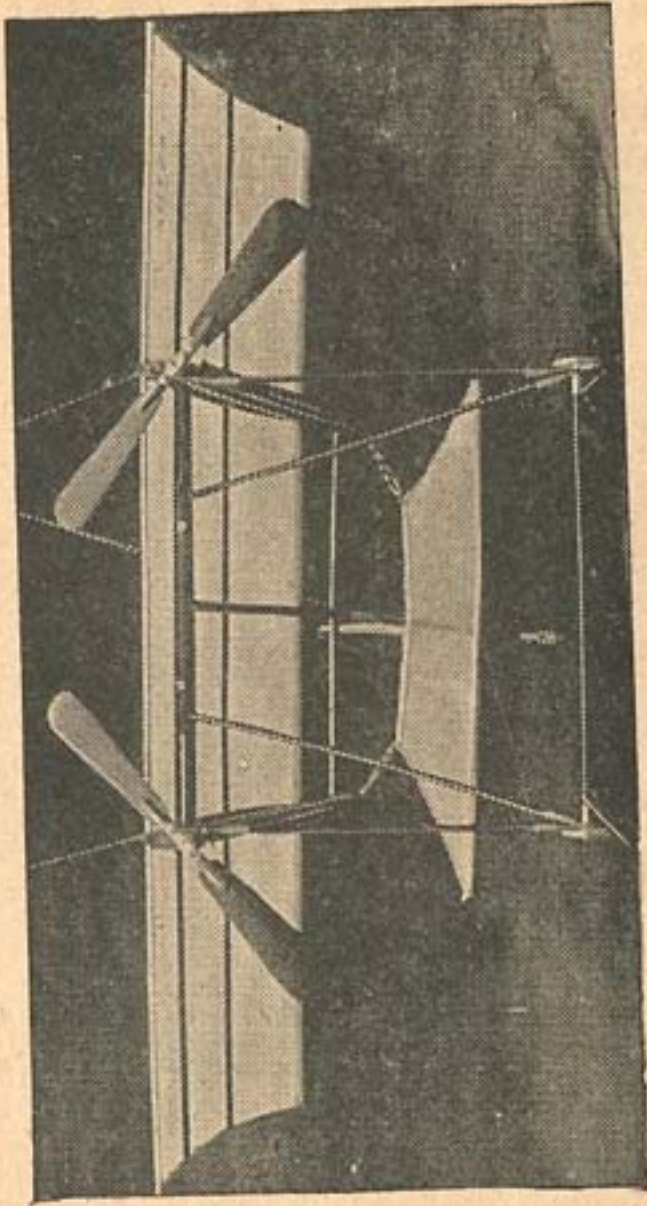


L'Aéroplane "AD ASTRA" grand modèle, vu de face à l'arrêt.

L'Aéroplane "AD ASTRA" Breveté S.G.D.G.

IMPRESSIIONNANT A L'ENVOLEE — SUPERBE DANS LES AIRS

Cet appareil fonctionne tous les jours et à toute heure. — Prix : 35 francs.



L'Aéroplane "AD ASTRA" grand modèle, vu de face à l'arrêt.

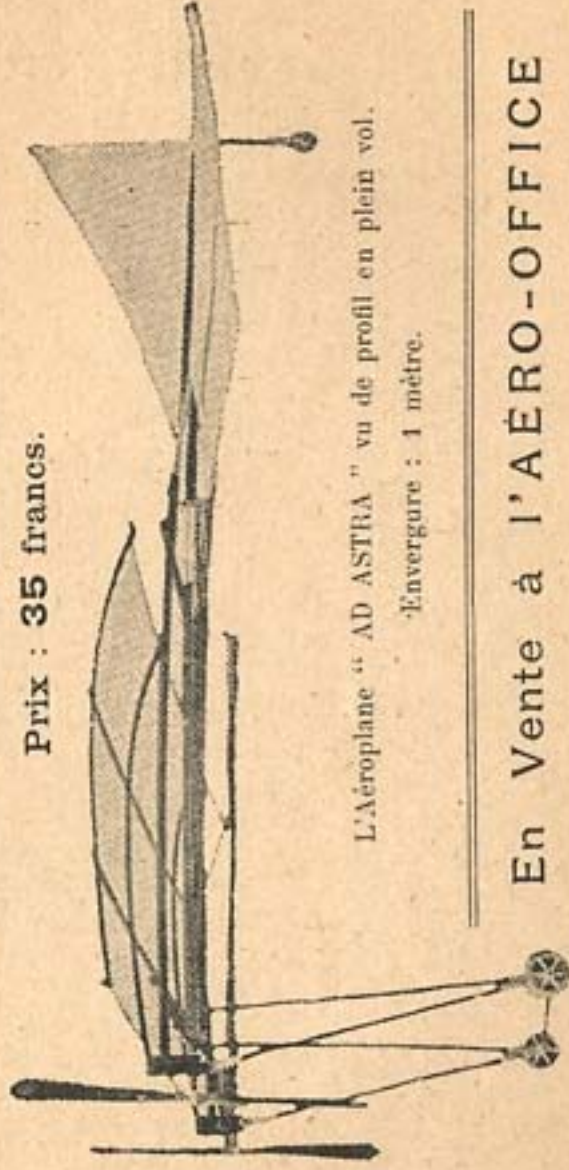
L'Aéroplane "AD ASTRA"

Breveté S.G.D.G.

N'EST PAS UN JOUET

C'est le type réduit d'un véritable monoplan actionné par
2 hélices tractives à pas variable P. J.

Prix : 35 francs.



L'Aéroplane "AD ASTRA" vu de profil en plein vol.

Envergure : 1 mètre.

En Vente à l'AÉRO-OFFICE

LES
Grands Ateliers Vosgiens
d'Industrie Aéronautique

“ **AVIA** ”

61, rue d'Alsace, à Saint-Dié (Vosges)
TÉLÉPHONE N° 3

Direction commerciale
62, rue de Provence, PARIS
TÉLÉPHONE 248-58

CONSTRUISENT :

- 1° Les Aéroplanes Biplans et Monoplans AVIA;
- 2° Les Appareils d'Aviation de tous systèmes;
- 3° Les Hélices MAXIMUM.

== Les Moteurs == **DUTHEIL & CHALMERS**

ont permis les premiers vols
officiels du monde en monoplan



ATELIERS DE CONSTRUCTION :
Avenue d'Italie, 81-83. — PARIS

TÉLÉPHONE : 815-98

Adresse Télégraphique : DUCHAT M-PARIS

L'AÉRO-OFFICE

Fournit tout ce qui concerne
la Navigation Aérienne

Monopole de Vente des "Demoiselles Santos-Dumont"

Agence directe des "AVIA"

Aéroplanes **VOISIN, FARMAN,**
BLÉRIOT et aux **Moteurs** de toutes
marques, livrables de suite après essais.

PRIX SUR DEMANDES

L'AÉRO-OFFICE possède aux environs d'Issy-les-Moulineaux un **Aéro-Garage**, immense hall couvert de 100 mètres de long sur 30 mètres de large, dans lequel sont continuellement exposés des appareils de toutes marques.

Demander les Prix et Conditions du Garage.

AÉRO-OFFICE, 5, Rue Coëtlogon, PARIS

Le grand Catalogue général pour grands Appareils, magnifiquement illustré et le Catalogue spécial pour modèles réduits sont envoyés contre 1 fr. 50.

DUTHEIL, CHALMERS & C^{ie}

CONSTRUCTEURS

81-83, Avenue d'Italie, PARIS

La "DEMOISELLE" de Santos-Dumont
à **6.000** francs.

CARACTÉRISTIQUE DE LA DEMOISELLE N° 20
(Type Duthell-Chalmers)

MONOPLAN de 6 mètres d'envergure.

LONGUEUR totale : 6 mètres.

SURFACE portante : 12 mètres carrés.

QUEUE à empennage cruciforme, orientable en tous sens.

TRAIN d'atterrissage à roues pneumatiques.

MOTEUR à 2 cylindres horizontaux opposés, puissance 25 HP.

ALESAGE 128^{mm}. Course 130^{mm}. Régime 1.200 tours.

SOUPAPES commandées.

REFROIDISSEMENT par eau avec pompe de circulation.

RADIATEUR tubulaire.

CARBURATEUR automatique à dosage d'air supplémentaire.

ALLUMAGE par magnéto à haute tension.

GRAISSAGE sous pression par pompe à huile.

HELICE à rendement maximum AVIA, en noyer verni au tampon.

POIDS complet de l'appareil en ordre de marche : 123 kilos.

LIVRAISON après vol constaté.

VITESSE prévue : 90 kilomètres à l'heure.

L'AVIATION ILLUSTRÉE

LE PLUS IMPORTANT
LE MIEUX INFORMÉ
LE MIEUX ILLUSTRÉ
des Journaux d'Aviation

NUMERO SPECIMEN SUR DEMANDE

DIRECTION - RÉDACTION
ADMINISTRATION

62, Rue de Provence, 62

PARIS TÉLÉPHONE
- 248.58 -

ABONNEMENTS :

France, Un an	6 fr. 50
— Six mois	3 fr. 50
Étranger, Un an	9 fr. »
— Six mois	5 fr. »